



MANTAR YETİŞTİRİCİLİĞİ DERS NOTLARI



Dr. Öğr. Üyesi Akife DALDA ŞEKERCİ- Mantar Yetiştiriciliği Ders Notu

Kaynaklar:

Günay A., Abak K., Koçyiğit A.E. (1984). Mantar Yetiştirme Cilt VI, Çağ matbaası.
Baktemur, G. (2021). Beyaz Şapkalı Mantar (*Agaricus bisporus*) Yetiştiriciliği. Akademisyen Kitabevi.
Doç. Dr. Fatih Hancı ders notları
Prof. Dr. Halit Yetişir ders notları

MANTARIN TARİHÇESİ

Mantar uzun yıllardan beri insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Diğer otsu bitkilerde olduğu gibi, ilk insanlar çevresinde bulunan mantarları toplayıp besin maddesi olarak kullanmıştır. Yalnız doğadaki bazı mantarların zehirli ve bazısının zehirsiz oluşu nedeni ile zaman içinde zehirlenme olaylarının meydana gelmesi insanların dikkatini çekmiştir. Bu durum o devrin büyücü ve din adamlarının işine yaramıştır. İçinde alkaloid ve zehir içeren mantarlar bir yandan insanların tedavisinde, sinirlerini yatıştırmada ve büyü amacı ile kullanılmış, diğer yandan saraylarda istenmeyen kişilerin belli edilmeden öldürülmesinde zehir olarak kullanılmıştır.

Eskiden olduğu gibi günümüzde de birçok insan gerek mantarın rengi gerekse besin özelliğinden dolayı doğadaki mantarları devamlı incelemiş, nerede ne zaman ve ne şekilde ürediğini öğrenmeye çalışmıştır. Hatta RAMSBOTTON'na göre (MÖ. 485 - 406) EURİPİDES'in yazdığı şiirlerde mantarı tanımlamış ve mantar hakkındaki başlangıç belgelerini ortaya koymuştur. Mantarları insanlık tarihinde ilk belgeleyen THEOPHRAST'tır (MÖ. 372 - 287). Bu yazarın yapıtlarında mantarın bazı özellikleri anlatılmış, beslenmede ve ilaç olarak hastalıkların tedavisinde özellikle sinir sistemini düzenlemede kullanıldığı vurgulanmıştır. Aynı yıllarda Uzak Doğu ülkelerinden Çin'de yer mantarı olarak bilinen *tuber* spp. mantarının ilkbahar ve sonbahar yağmurlarından sonra ortaya çıkan köksüz bir bitki şeklinde tanımlandığını belirtmiştir. Bu açıklamalar MS. 24 - 70 tarihlerinde PLİNUS tarafından daha net bir şekilde ortaya konmuştur.

Mantarların çayırarda yetişen insan beslenmesinde kullanılan bir bitki olduğu Roma İmparatorluğu döneminde pazarlarda satıldığı ve hatta bu satışın yasalara bağlandığı gelişi güzel satış yaptırılmadığı ve hatta Roma Kralı NERON' un oğlu, annesi, muhafız alayı komutanı ve arkadaşlarının mantar yiyerek zehirlendikleri kaydedilmiştir. Nitekim MS. 533 - 544 tarihleri arasında mantar Çin' de tam anlamı ile tanınan bir bitki olmuş, ilaç ve büyü amaçlı kullanılmış, besin olarak pazarlarda satılmıştır.

Mantarın üretimine ait ilk bilgiler 17. yy. da ortaya çıkmış ve STEINECK (1982) eserinde o yıllarda OLIVER de SEREN adında birisinin Fransa'da hayvan pislikleri üzerinde mantar ürettiğini açıklamıştır. Sıcak yastıklarda kullanılan at gübresi içerisinde mantarın kendiliğinden meydana gelmesi, gübre üzerinde mantarın üretilebileceği fikrini çıkarmış ve nedeni bilinmeden mantar üretimi başlamıştır. Bu konuda VERGER (1969) KRAL XVI LOUIS zamanında Versailles Bahçe Bitkileri Yüksekokulu'nda mantar üretiminin yapıldığını ve LA QUINTINE adlı şahsın krala özel mantar ürettiğini bildirmiştir. Viyana'da 1584 yılında CLUSIUS adlı şahsın mantar yetiştiriciliğini teşvik ettiği bilinmektedir. Fransa'daki mantar üretim çalışmaları yanında Viyana'da da benzer çalışmaların aynı dönemlerde yapıldığı son yıllarda ortaya konulmuştur. 1651 yılında ABBE FRANZ STERBECK Latince yazdığı kitapta mantarın pişirilme esaslarını göstermiştir. 1678 de MARDHAUT hayvan gübresinde mantar yetiştiriciliğinin ne şekilde yapılacağını anlatmış, 1707' de TOURNEFORT sunduğu raporda yemeklik mantarın Mayıs- Ekim aylarında açıkta toprak üzerinde kendiliğinden yetiştiği buna karşın Ağustos - Kasım ayları arasında bahçede, fakat at gübresi tabakaları arasında üretilbildiğini vurgulamıştır.

İlk ve orta çağda bitkilerin büyü ve insan sağlığında kullanımı yanında onların doğada büyüme ve gelişme şekilleri incelenmiş, hatta birçok bitkinin kilise bahçelerinde yetiştirilmesine çalışılmıştır. Bu arada mantarında doğada hayvan gübresi üzerinde daha güzel yetiştiği dikkati çekmiştir. Ayrıca doğadan toplanan kirli mantarların yıkandığı ve bu yıkama suyunun döküldüğü yerlerde mantarın daha fazla ürediği tespit edilmiştir. Bu gözlem ve incelemeler; insanları, at ve eşek gübresi üzerine mantar suyu dökerek üretim yapma aşamasına götürmüş ve bu şekilde başlayan ilk mantar üretim çalışmaları neyin, nerede, nasıl yapılacağını ortaya çıkarmıştır.

1884 yılında TED CONSTANTIN ve MATRUCCHOT adlı Fransız araştırmacılar laboratuvar çalışmalarında mantar sporunu çimlendirip özel hazırladıkları ortamlarda misel geliştirerek bilimsel

metotlarla tohumluk üretimini gerçekleştirmiştir. Bunu takip eden yıllarda İngilizler doğal yoldan elde ettikleri miselleri at gübresinden yapılan kompost üzerine sardırıp küçük kibrit kutusu büyüklüğünde parçalar haline getirip ticari tohumluk yaparak bu tohumluğu kendi ülkelerinde pazarlamışlar ve Amerika, Almanya, Danimarka gibi ülkelere de ihraç etmişlerdir. Ama bu tohumluğun yeterli derecede steril olmaması ve bazen hastalıkları taşıması 1900' lü yıllarda misel üretim çalışmalarını Amerika'da da başlatılmasına sebep olmuştur. Bu çalışmalardan olumlu sonuçlar alınmasıyla, 1902 yılından itibaren misel yapım metotları çiftçi bültenlerine sokulmuş ve pratik olarak tohumun kullanılmasını sağlamıştır. Aynı yıllarda Dr. DUGGAR Fransa' da ilk kez doku kültüründen misel elde etmeyi başarmıştır. Kültür mantarı *Agaricus bisporus*'un bu gelişmesi yanında diğer doğa mantarlarındaki çalışmalarda da ilerlemeler kaydedilmiştir. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra teknolojiye yeni çalışmalardan mantar üretim sektörü de etkilenmiş, modern mantar üretiminin temelleri atılmış ve mantar üretimi için özel klimalı, kapalı üretim tesisleri kurulmuştur. Günümüzde ise mantar üretimi bilgisayarlı tekniklerden yararlanan adeta bir fabrika görünümü kazanmış, bir yandan kompostun girdiği, öbür taraftan mantarın elde edildiği bir döngüye dönüşmüştür. Tam modernize olmuş işletmelerde verim inanılmaz zor boyutlara ulaşmıştır.



Agaricus bisporus

TÜRKİYE'DE MANTAR ÜRETİMİ

Yıllara göre Türkiye'deki mantar üretimi

Yıllar	Üretim miktarı (ton)
1973	80
1987	2.560
1991	3.052
2000	18.000
2004	15.000
2005	17.000
2007	23.426
2008	26.526
2010	21.559
2011	27.058
2012	33.750
2013	34.494
2014	38.767
2016	39.495
2017	40.272

• Üretim sürekli artış göstermiştir.

• 1970'li yıllarda üretim düşük seviyelerde iken

• 2000'li yıllarda üretimde artışlar meydana gelmiştir.

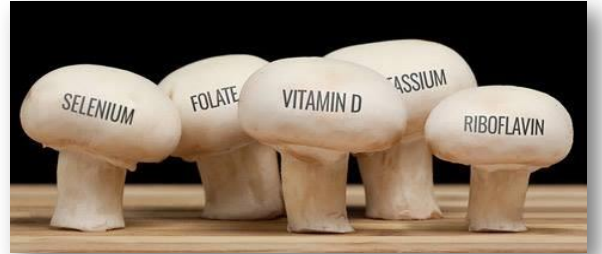
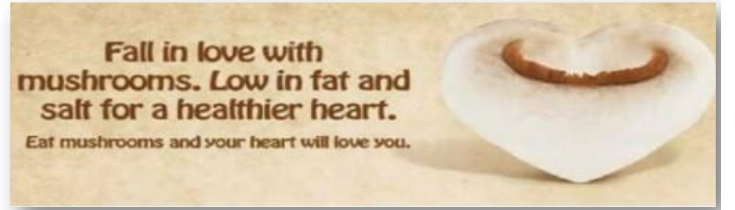
Bölgeler	Üretim oranı (%)	%
Akdeniz	61,5	
Marmara	19,3	
Ege	7,4	
İç Anadolu	5,9	
Batı	3,7	
Karadeniz		
Güneydoğu Anadolu	1,5	
Diğer	1,5	

Mantar üretiminin en çok yapıldığı iller
1) Antalya
2) Konya
3) Burdur
4) Kocaeli
5) İzmir

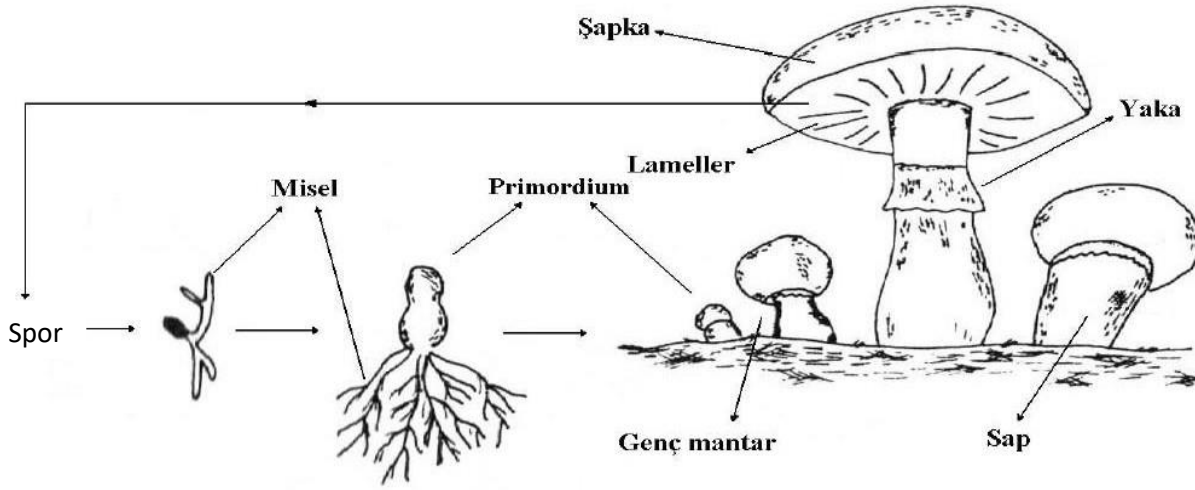
(TÜİK,)

Mantar ve Sağlık

- Hayvansal proteinlere göre, daha fazla sindirilir.
- Mantardaki yağ ve karbonhidrat miktarının çok düşük olması nedeniyle kilo aldırılmaz.
- Mantar sinir sisteminin rahat çalışmasını sağlar ve vücutta bir gevşeme meydana getirir.
- Kansızlığı büyük ölçüde ortadan kaldırır. Kandaki şekeri ayarlayıcı özelliği vardır.
- Karaciğer ve böbrek rahatsızlığı olanlara tavsiye edilmektedir (GÜNAY, 1995).
- Birçok kanser türüne karşı koruma sağlar.
- Yorgunluğu giderir.
- Kan basıncını dengede tutmaya yardım eder.
- Kemik ve dişleri güçlendirir.
- Vücut savunma mekanizmasını kuvvetlendirir.
- Cildin korunmasına yardım eder.
- Önemli bir antioksidandır.



MANTARIN MORFOLOK ÖZELLİKLERİ



Şekil 2. Sporla üreme (Yıldız, 2010)

Mantarlar, yüksek bitkilerdeki gibi kök, gövde, yaprak ve çiçeklere sahip değildirler. Bununla birlikte, şapkalı mantarlarda da toprak altı kısmını oluşturan ve mantarın beslenmesine, besin maddeleriyle suyun topraktan alınışına hizmet eden organlar olan miseller, yüksek bitkilerdeki köklerin görevini üstlenmiştir. Toprak üstü kısımlarında ise sap ve şapka olarak iki bölüm bulunmaktadır. Genellikle sap üzerinde halka veya yaka olarak adlandırılan bir oluşum vardır.



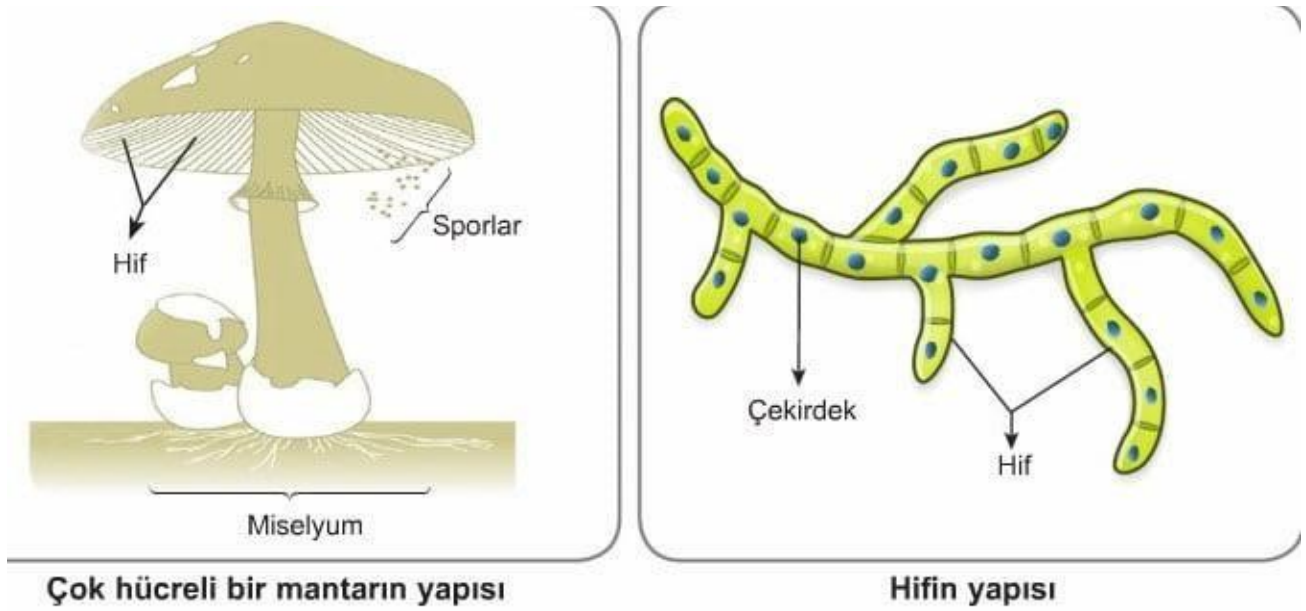
Şekil: mantarın ana kısımları

Toprak üstü organlarının tümüne karpofor veya basidiokarp adı verilmektedir. Karpofor yemeklik mantarların tüketilen, sebze olarak değerlendirilen kısımlarıdır. Şapkanın alt kısımlarında lameller yer almaktadır. Lameller şapkanın sapa bağlandığı orta kısımdan kenarlara doğru ışınsal biçimde uzanır. Genç dönemde şapkanın altı kapalı olduğu için lameller görünmez. Gelişme ilerledikçe, şapka irileşir ve kenarları saptan uzaklaşmaya başlar. Bu devreden itibaren lamelleri görmek mümkündür.

Hifler

Mantarların vegetatif kısımlarının tümü hif adı verilen mikroskopik yapılardan meydana gelmiştir.

Hifler tüp şeklinde iplikçiklerdir. Genel olarak sporların çimlenmesiyle oluşurlar ve orta duvarla bölünmüş birçok hücreden meydana gelirler. *Ascomycetes* sınıfındaki mantarlarda orta duvar açıktır ve plazma ile hücre çekirdeğinin geçişine izin verir. Hücreler arasındaki bu açıklığa septum adı verilir. Buna karşılık yemeklik mantarların içine girdiği *Basidiomycetes* sınıfında ise, aynı açıklık yine mevcut olmakta birlikte, hücre membranının engellenmesi nedeniyle çekirdeğin hücreden hücreye geçişi söz konusu değildir.

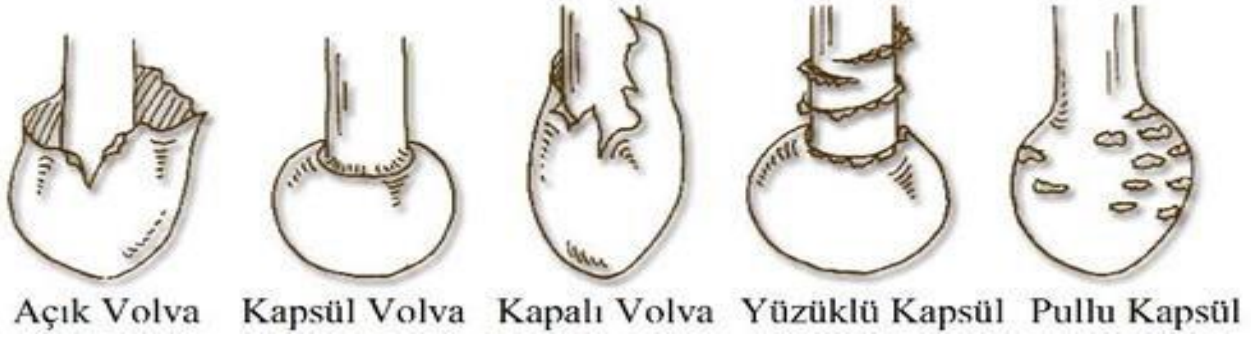


Hif hücrelerinin çeperlerinin yapısında esas olarak kitin vardır. Kitinden başka sellüloz, lignin ve diğer bazı organik bileşiklerde bulunur. Hücre çeperinin bileşimi hücrelerin yaşına çevre koşullarına sıcaklığa ortamın pH ve besin ortamının yapısına göre farklılık gösterebilir. Hücrenin içi protoplazma ile doludur, sitoplazma mantarın aktif ve canlı maddesini oluşturur. Renksiz ve saydam olup vizkoziteye sahip bir sıvıdır. Esas olarak lipidik granüller ilr çubuk şeklinde oluşumlar içerir. Bir hücre içinde sitoplazma ile vakuoller bulunur. Vakuoller hem hücrenin gaz alışverişini düzenler hem de sitoplazmanın artıklarını barındırır. Kültür mantarının hücrelerinde normalde iki çekirdek vardır. Bazı mantarlarda mitoz bölünme esnasında çekirdekçik kaybolabilir. Hif büyümesi hücre bölünmesi ile gerçekleşir ve hücre bölünmesi ile gelişen hifler çatallanarak ve ışınsal biçimde büyürler. Mantarın misel, karpofor gibi somatik kısımları renksiz olan bu hiflerin birbiri ile birleşmesi ve doku haline gelmesi sonucunda meydana gelir.

Miseller

Miseller mantarın beslenmesine yardım eden ve yüksek bitkilerdeki köklerin görevini yapan organlardır. Ayrıca misellerin mantarların çoğalmasında da rolü vardır. Hiflerin birleşmesiyle oluşan genç misellere primer misel adı verilir. Primer miseller oldukça basittir ve çevre koşullarına karşı duyarlıdır. Başlangıçta hücre, orta duvarına sahip değildir. Primer miselyum hücreleri, basidiyum'daki spor sayısına göre tek veya çift çekirdek taşıyabilir. Kültür mantarında çekirdek sayısı genellikle ikidir, fakat tek

çekirdekli de olabilir.



Şekil: volva tipleri

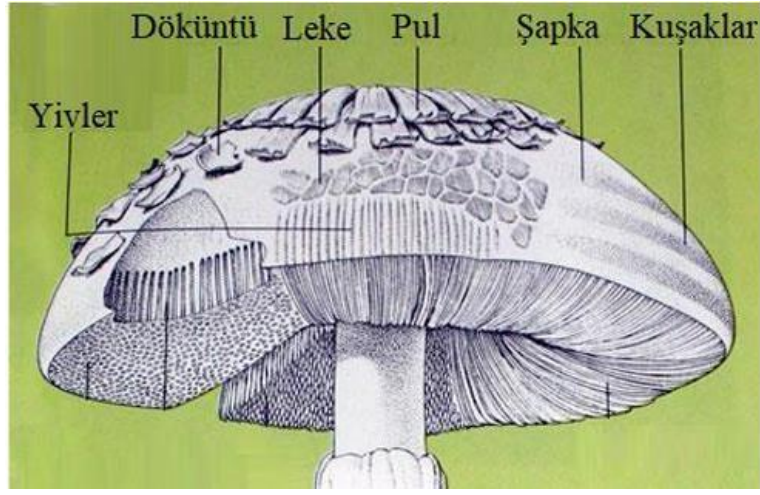
Primer misellerin birleşmesiyle sekonder miseller meydana gelir. Sekonder miseller tipik olarak iki çekirdekli hücrelere sahiptir ve bu hücreler birbirinden hücrelerarası orta duvarla ayrılmıştır. Bununla birlikte kültür mantarı *Agaricus bisporus*'ta sekonder misellerdeki çekirdek sayısı sabit değildir, zaman zaman farklılık gösterebilir.

Sekonder miseller çevre koşullarına karşı oldukça dayanıklıdır. Uzun yıllar boyunca toprakta ve ağaçlarda kalabilir ve yaşayabilirler. Vegetatif çoğalma yeteneğinde olmaları nedeniyle mantarların çoğaltılmasında kullanılmaktadır. Koşullar, gelişmelerine elverişli olmadığı an dinlenme haline geçer ve elverişli olduğunda yeniden aktif hale dönerek gelişebilirler.

Böylece çok uzun yıllar doğada yaşayabilirler. Her ne kadar şu ana dek bir yaş tayini yapılmamış ise de, bazı mantar misellerinin doğada binlerce yıldan beri varlıklarını muhafaza ettikleri ve yaşadıkları ileri sürülmektedir. Sekonder miseller, mantarın üzerinde geliştiği besin ortamı veya toprağın içine yayılarak gelişir, mantarın besin ve su gereksinmesi karşılarlar. Sekonder misellerin yoğunlaşması sonucunda mantarın toprak üstü organları yani karpofor meydana gelir. Bazı yazarlar, bu yeni oluşuma tersiyer miselyum adı da vermektedir. Bize göre karpofor, hem anatomik açıdan hemde işlevleri açısından misellerden farklı olduğu için, artık misel sayılamaz. Bu nedenle karpoforun tersiyer misel olarak adlandırılmasını doğru bulunmaktadır.

Karpofor (Sap ve Şapka)

Yemeklik mantarların sebze olarak tüketilen kısımları karpoforlarıdır. Karpofor, sap ve şapka olmak üzere iki ana bölümden oluşur. Sap ve şapkanın şekli, rengi, iriliği ile tat ve kokusu yemeklik türlerine göre çok farklılık gösterir. Kültür mantarı *Agaricus bisporus* ta sap ve şapka simetrik olarak gelişir. Olgun mantarda silindirik yapıdaki sap kısmının üzerinde, kesiti hilal şeklinde olan açık şemsiye biçimindeki şapka kısmı yer alır.



Sap ve şapka esas olarak iyice gelişmiş ve yeterli besin maddelerini toplamış olan sekonder misellerin yoğunlaşması, birleşmesi sonucu meydana gelir. Yoğunlaşma sırasında, sekonder misellerin belli yerlerinde önce toplu iğne başı büyüklüğünde noktalar halinde oluşumlar belirir. Giderek irileşen oluşumlar daha sonra sap ile şapka kısımlarının belirginleştiği primordiumlar haline dönerler.

Esas olarak şapka ve sapın yapısı da hiflerdir. Hiflerin şapka ile sapın birleştiği yerden değişik yönlerde doğru farklı biçimlerde gelişmesi sonucunda toprak üstü kısımları belirginleşmeye başlar. Sapı meydana getiren hiflerin gelişmesi eksene paralel yönde olur.



Şekil: şapka tipleri



Şekil 10. Mantarlarda yüzük çeşitleri.

Böylece sap kısmı silindirik yapı kazanır. Buna karşılık üst taraftaki hifler, bileşme noktasından çevreye doğru değişik yönlerde gelişirler. Bu gelişmeyi bir su fiskiyesindeki, suyun hareketine benzetmek olasıdır. Hiflerin değişik yönlerde doğru büyümesi şapka kısmının açık bir şemsiye görünümünü kazanmasına neden olur.

Gelişmenin başlangıcında, yani karpofor primordium halinde iken sap ve şapkanın çapları birbirine eşittir. Ancak gelişme döneminde şapka kısmı sapa göre daha hızlı büyüdüğü için genişler ve düğme şeklini alır. Düğme safhasında şapkanın kenarı ile sap arasında iç zar (velum partiale) adı verilen bir zar bulunur. Şapkanın hızlı büyümesine ayak uyduramayan iç zar daha sonra yırtılır. Olgun mantarlarda sap üzerinde daire şeklinde görülen parça, iç zarın yırtılmasıyla sapın üzerinde kalan artıktır. Bu kalıntıya annulus adı verilir. Agaricus bisporus'da annulus çoğunlukla çabucak kaybolur. Diğer bazı türlerde gelişmenin tüm aşamalarında belirgin olarak kalır. Yine aynı zarın diğer ucu da şapkanın kenarında bir artık bırakır. Bu ikinci artığa ise kortina adı verilir.

Genç devrede sap ve şapkayı kaplayan bir de dış zar (Velum universale) mevcuttur. Dış zarda gelişmeye ayak uyduramadığından yırtılır ve bir kısmı sap, diğer kısmı da şapkanın üzerinde kalır. Şapka üzerinde kalan kısım, mantar iyice irileştiğinde çatlar ve kurak atmosferde pullar şeklinde görülür. Şapkanın alt yüzünde mantarın üreme organları bulunmaktadır. Lamel adı verilen ve genç önemde pembe, ileri devrede kahverengine dönüşen bu organları şapka içinde oluşumu, gelişmenin düğme safhasında gerçekleşir. Düğme safhasından sonra şapka kısmı ile birlikte sap da gelişmeye başlar ve bir miktar uzar. Gelişmenin son safhasında, sap gelişmesi tekrar yavaşlar ve durur buna karşılık şapka, gelişmesine devam eder ve şemsiye şeklinde açılır.

Şapka genellikle saman sarısına yakın beyaz renktedir. Bazı çeşitlerde renk krem veya açık kahve rengi olabilir. Meyve eti kısmı, değişikliğe uğrayarak farklılaşmış hiflerden oluşmaktadır. Bu hiflerden bir kısmı yapısal hifler (fondamental hifler) olup ir uzun ve geniş yapıdaki serbest hücrelerden meydana gelmişlerdir. Diğerleri ise bağlantıyı sağlayan bağlayıcı hifler ile yüksek bir aktiviteye sahip olan renksiz veya açık renkli üretken veya doğurgan hiflerdir. Generatris hifler üreme organlarının bulunduğu himenyumun oluşumuna da hizmet ederler.



Şekil 12. Mantarlarda sap çeşitleri.



Şekil: Lamel tipleri

Şapkanın alt yüzünde bulunan lameller mantarların üremesinden sorumlu himenyumu taşıyan organlardır. Lameller merkezden çevreye radyal olarak doğrusal yönde uzanırlar.

Lamellerin her iki yüzü üzerinde yer alan himenyum tabakası yüzeye dik olarak sıralanmış bir dizi hücreden meydana gelmiştir. Himenyum üç değişik elemana sahiptir: Basidium, Paraphysis ve cystidia. Basidiumlar dikaryotik miselyumun en son hücreleridir. Önceleri ince uzun olan basidium hücreleri zamanla şişerek lobut biçimini alırlar. Mantarın üreme birimi olan sporlar işte bu basidiumlar üzerinde oluşurlar. Himenyum tabakasının altında lamelin ortasına doğru yuvarlak şekilli himenyum altı hücreleri ve içte de uzun şekilli trama yer alır.

Sporlar

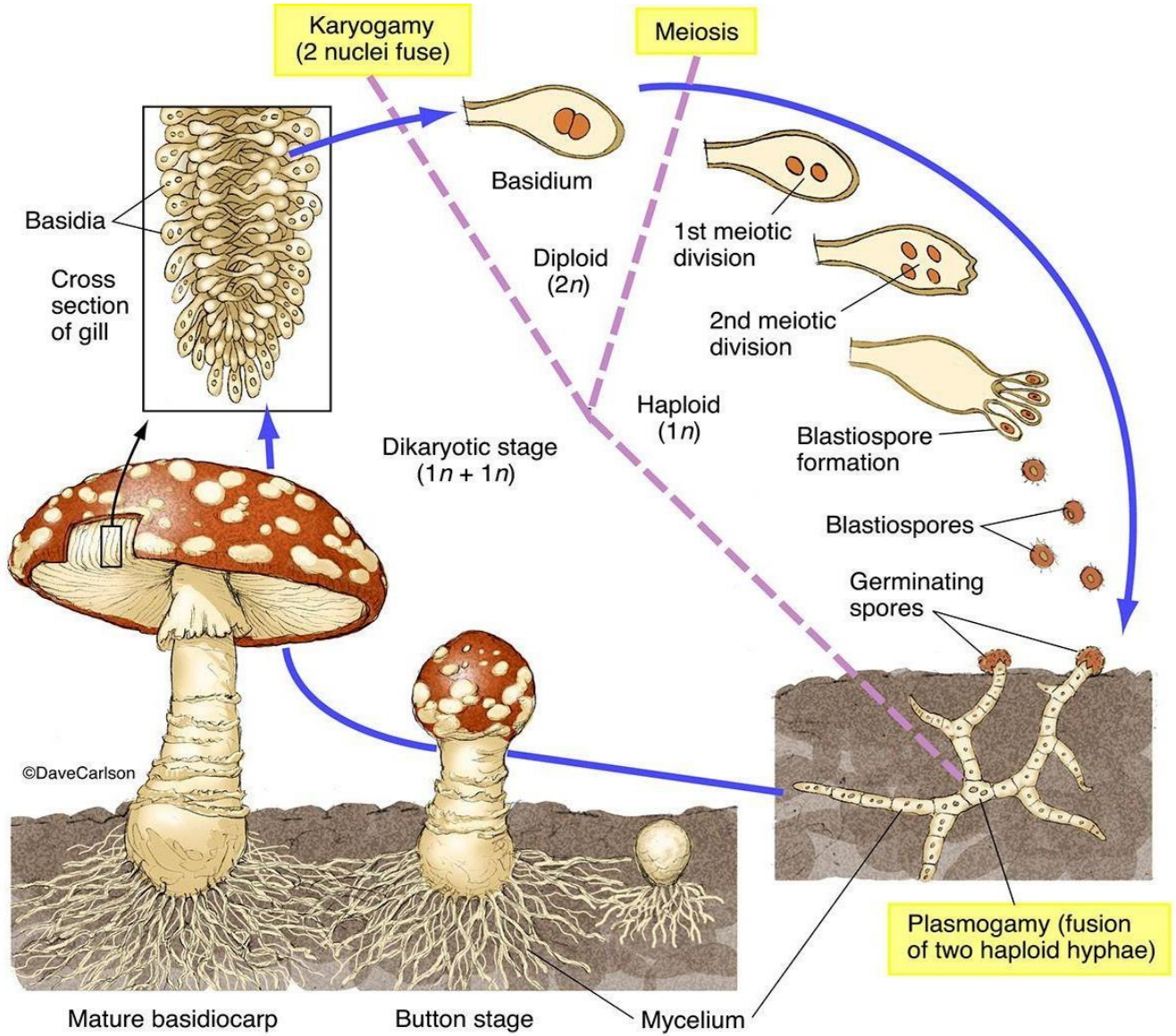
Kültür mantarının sporları morumsu kahverengi renklidir. Şapkanın açılmasından sonra, lameller üzerindeki basidiumlarla sporlar oluşur ve olgunlaşır. Olgun bir mantar şapkası beyaz bir kâğıt üzerine yerleştirilir ve 8-10 saat bekletilirse şapkanın altında lamellerin durumunu yansıtan koyu renkli izler belirir. İşte bu izler dökülen sporların oluşum süreleri aslında sadece 40 dakikadır. Ancak bu sürenin sonunda 7 saat süren bir olgunlaşma dönemi vardır. Sporlar ilk iki saat renksizdirler, bunu izleyen iki saatte pigmentler oluşur, daha sonra üç saatlik dinlenme dönemini geçiren sporlar olgunlaşmış halde lamelleri terk ederler. Ovale yakın yuvarlak şekilli olan sporların uzun yanlarının çapları 7-10 mikron, kısa çapları 5-6 mikron'dur. Üzerleri düzdür ve çim borusunun çıkışına yardım eden por, fazla belirgin değildir. Her bir şapka 6-7milyar kadar spor meydana getirir. Sporlar genellikle iki çekirdekli. Fakat bazen 1-4 çekirdek taşıyan sporlara da rastlanmaktadır. Mantar sporları basidiumlar üzerinde oluştuğu için bunlara basidiospor adı verilir.



MANTARIN BİYOLOJİSİ

Mantarların morfolojik yapıları diğer bitkilerden oldukça farklı olduğu gibi biyolojileri ve üreme sistemleri yüksek bitkilere benzemez. Mantarlarda çiçekli bitkilerdekine eşdeğer erkek ve dişi organlar yoktur, çoğalma ve üreme basidiumlar üzerinde oluşan basidiosporlar yoluyla gerçekleşir. Bu eşeyli çoğalmanın dışında bir de misellerin parçalanması ve gelişmesi ile meydana gelen vegetatif çoğalma söz konusudur. *Bisidiomycetes* sınıfına giren mantarlarda her bir basidium üzerinde yer alan sporlar olgunlaştıklarında sterigmatadan ayrılır ve fırlatılır. Daha sonra elverişli bir ortam bulunduğu çimlenerek primer miselleri meydana getirir. Primer miselleri gelişmesi ve birleşmesi ile sekonder miselleri oluşur. Primordiumlar yani sap ve şapka taslağı sekonder miselleri yığılması sonucunda gelişebilirler. Daha sonra gelişen genç karpofor şapkaya dönüşür ve şapkanın alt kısmındaki lameller üzerinde yeniden sporlar meydana gelir. *Basidiomycetes* sınıfına giren mantarlar üreme biçimi bakımından homotallik ve heterotallik olmak üzere iki kısma ayrılırlar. Homotallik türlerde bir spordan oluşan misel tek başına karpofor oluşturabilir. Buna karşılık heterotallik türlerde karpofor için farklı çekirdekleri taşıyan iki miselin birleşmesi zorunludur. Böyle mantarlarda basidiosporlar, plazmogami, karyogami, meyoza olayları sonucunda oluşur ve haploiddir. Oluşum aşamasında önce basidiumu meydana getirecek iki hücre uzayarak birleşir ve aralarındaki membran kaybolur. Sonra bir hücrenin çekirdeği diğerine giderek birleşir ve tek çekirdekli hücre meydana gelir. Bu tek çekirdekli hücre meyoza bölünmeye uğrayarak dört adet haploid çekirdek oluşturur. Aynı anda, şişkinleşerek lobut şeklini alan basidiumun uç kısmında sterigmata olarak adlandırılan spor taşıyıcı çıkıntılar belirir. Haploid nucleusların her biri, bir sterigmata içine girer ve böylece haploid basidiosporlar oluşur.

Oysa, aynı sınıfa giren mantarı *Agaricus bisporus*'da durum bundan biraz farklıdır. Basidiumlar üzerinde dört yerine iki sterigmata meydana geldiğinden, dört adet haploid çekirdekten ikisi de öbür sterigmata üzerinde diploid yapıda iki basidiospor oluşur. Dolayısıyla kültür mantarı sporlarının çimlenmesiyle doğan miseller başlangıçta diploiddir. Bu duruma sekonder homotallizm adı verilmektedir. Genelde böyle olmakla birlikte, *Agaricus bisporus* türünde de bazen basidiumlar üzerinde üç veya dört spor oluştuğunda bunlar haploid yapıya sahiptir. Tek nucleus taşıyan böyle sporların oluşturacağı primer miseller ancak zıt eşeyli yine tek nucleuslu başka misellerle birleştiklerinde çift çekirdekli sekonder miselyum meydana getirebilir ve primordium verebilirler. Çift nücleusa sahip basidiosporlar ise imlendiklerinde doğrudan sekonder miselyum oluştururlar.



Pratikte mantar yetiştiriciliğinde tohumluk olarak kullanılan misellerin çoğaltılması, elde bulunan sekonder misellerin uygun besin ortamları üzerinde üretilmesi ile yapılır. Bu amaçla yapılan çeşitli ortamlar mevcuttur.

MANTARIN EKOLOJİK İSTEKLERİ

Mantarın ekolojik istekleri diğer bitkilerin ekolojik isteklerinden farklıdır. Bu farklılık mantarın özel morfolojik yapısından ve biyolojisinden kaynaklanmaktadır. Mantar klorofil taşınamaması nedeniyle fotosentez ürünlerini sentezleyemez. Bunları hazır halde almak zorundadır. Bu durumda çürümüş organik maddelerin bol olarak bulunmadığı topraklarda gelişemez. Dolayısıyla üretimi için özel yetiştirme ortamı hazırlanmasına gerek gösterir. Bu konu kompostun hazırlanması bölümünde özel olarak ele alınacak ve ayrıntılı biçimde incelenecektir. Mantar iklimsel istekleri açısından da çok seçici bir bitkidir. Özellikle sıcaklık, nem ve havalandırma istekleri değişik gelişme dönemlerinde birbirinden farklıdır. Her gelişme döneminde optimal değerler oldukça dar sınırlar içinde bulunur. Optimal değerlerden olacak sapmalar gelişmenin seyrini hızla değiştirebilir ve buna bağlı olarak verim ile ürün kalitesini büyük ölçüde etkiler.

A. Sıcaklık

Mantar misellerinin gelişmesi ile karpofor oluşumu aşamasında sıcaklık istekleri değişiktir. Misel gelişmesi için en iyi sıcaklık 23-25°C 'dir. Bunun altında ve üstüne doğru gittikçe misel gelişmesinde gerileme görülür. 28°C de gelişme durur ve 30°C de miseller ölür. Düşük sıcaklıkta, mantar misellerinin gelişmeleri yavaşlamakla birlikte canlılıkları 0°C ye kadar sürebilir. Bununla birlikte birinci gelişme dönemi olarak adlandırılan, misellerin kompost üzerinde geliştirilmesi aşamasında sıcaklığın 20°C nin altına düşmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır. 20°C nin altındaki sıcaklıklarda misellerin kompostu sarması için gerekli süre uzar.

Kompost sıcaklığının optimal düzey olan 24°C de tutulabilmesi için oda sıcaklığının biraz daha düşük kalması yararlıdır. Çünkü kompost misel gelişmesi sırasında da sıcaklık vermeye devam eder.

Başlangıçta kompostun her yüz kilosu bir saatte 60 kcal civarında enerji verir. Kompost sıcaklığının 24°C'de tutulabilmesi oda sıcaklığının daha yüksek olması durumunda havalandırma, soğutma veya nemlendirme yoluyla sıcaklık düşürülmelidir. İkinci gelişme aşamasında, yani şapka meydana getirme döneminde mantarın sıcaklık isteği daha düşüktür. Bu aşamadaki en elverişli sıcaklık 14-16°C arasına düşürülmelidir. Bu değerın altın inildiğinde ve üstüne çıkıldığında hem verim hem de kalite etkilenir. Sıcaklığın 18°C ye doğru yükselmesi erkenciliğe neden olur. Fakat toplam verimde bir azalma yaratır ve çeşitli hastalıklara yol açabilir. Genç bir primordiumun normal gelişmiş şapka haline dönüşmesi 10°C'de 22 günde, 15.5°C 'de 10 günde, 21.1°C 'de ise 6 günde tamamlanabilmektedir. Sıcaklığın 10- 14°C arasında bulunması ise verimde gecikme ve azalma meydana getirir, fakat elde olunan ürünün kalitesini yükseltir. Görüldüğü gibi sıcaklığı yükselterek karpofor oluşumunu hızlandırmak veya azaltmak hasadı geciktirmek mümkündür. Nitekim hafta sonları ve tatil günleri işçi bulmakta zorlanan Avrupa ülkeleri tatil günlerindeki hasadı azaltmak için bu günlerde sıcaklığı düşürerek ürün oluşumunu normal günlere kaydırma yoluna gitmektedirler.

B. Nem

Mantarın gelişmesi için hem toprak neminin hemde hava oransal neminin yüksek olması gerekir. Zaten doğada da belli dönemlerde ortaya çıkışının asıl nedenlerinden birisi nemdir. Mantarlar genellikle yağmurlardan sonra toprağın ve havanın nemli olduğu dönemlerde aktif hale geçerek, gelişmeye ve şapka oluşturmaya başlar.

Yetiştiricilikte de hem kompost hem de hava nemi büyük önem taşır. Mantar misellerinin gelişmesi için oransal hava neminin % 70-90 civarında olması gerekir. Daha düşük nemde kompost su kaybeder ve misel gelişmesi yavaşlar. Daha yüksek oransal nemde ise birçok hastalıkların gelişmesi için elverişli ortam doğar. Şapka oluşturma döneminde yetiştirme odalarının % 70-80 oranında nem bulunmalıdır.

Kuru atmosferde örtü toprağı hızla nem kaybeder, primordium gelişimi geriler, oluşan genç primordiumların yüzeyleri esmerleşir. Böyle primordiumların oluşturduğu mantarlar hem küçük kalır, hem de üzerlerinde çalıklar ve pullanmalar meydana gelir. Ürünün miktarı ve kalitesi azalır, rengi bozulur.

C. Havalandırma

Misel geliştirme aşamasında havalandırmaya pek ihtiyaç duyulmaya bilir. Zira bu dönemde misellerin soluması için gerekli hava atmosferde bulunabilir. Buna karşılık frükifikasyon aşamasında yani ikinci gelişme döneminde mantarın yüksek havalanma isteği başlar. Bu istek hasadın başlamasıyla en üst düzeye ulaşır. Havalandırma esas olarak atmosferdebiriken karbondioksitin atılması ve taze hava ile değiştirilmesini amaçlar. Ayrıca atmosferdeki nem ve sıcaklık düzeyinin korunmasına ve düzenli biçimde dağıtılmasına da yardım eder.

Mantar oluşumu ve hasat döneminde havadaki karbondioksit oranı %0.03 ile %0.1 arasında bulunmalıdır. Bu değerler arasında şapka oluşumu normal gerçekleşir. Karbondioksit oranının % 1.0 ile 1.8 arasında karbondioksit bulunduran atmosferde mantarlar anormal gelişirler, saplar inceler ve uzar,kalite hızla düşer. Oranın daha da yükselmesi ile misel gelişmesi yavaşlar ve %2 den sonra durur. Miseller vegetatif safhada kalırlar, frükifikasyon gecikir. Bu bakımdan oda havanın değiştirilerek karbondioksitli havanın atılması ve oksijenli temiz havanın alınması gerekir.

Havalandırmanın şiddeti ve sıcaklığına değişik faktörler etki yapar. Bunların en önemlileri yetiştirme odalarının büyüklüğü odalardaki kasa veya torba miktarı ve ürün dalgası, yetiştirme yerinin sıcaklığı, odalarda çalışan personelin sayısı ve yetiştirilen mantar çeşitidir. Bazı çeşitler karbondioksit karşı diğerlerine göre daha fazla CO₂ meydana getirirler ve daha fazla havalandırmaya gerek gösterirler. Yüksek sıcaklıklarda solunum arttığından CO₂ miktarı da yükselir ve daha sık havalandırma yapma gereği doğar. Birim hacimdeki kompost miktarı ve ürün dalgasının kuvveti de, CO₂ miktarını etkileyeceğinden havalandırma oranını belirlemede göz önüne alınmalıdır. Ayrıca odada çalışan işçilerin kişi başına saatte 30 litre kadar karbondioksit gazını odaya verdikleri de unutulmamalıdır.

D. Işık

Sıcaklık, nem havalandırma bakımından çok seçici olan mantarlar ışık konusunda oldukça kanaatkâr bir bitki olarak karşımıza çıkar. Aslında mantarın ne birinci ne de ikinci gelişme dönemlerinde ışığa gereksinmesi yoktur. Hata fazla ışığın kalite üzerine olumsuz etkisinin bulunduğundan bile söz edilmektedir. *Agaricus bisporus* yetiştiriciliğinde ışık sadece çalışma kolaylığı açısından düşünülür. Buna karşılık *Pleurotus* mantar türünde ışığa mutlak ihtiyaç vardır. *Lentinus* mantar türünde ise sadece mantar oluşumunu teşvik etmek ve renklenme için ışığa ihtiyaç duyulmaktadır.

MANTAR YETİŞTİRME YERLERİ

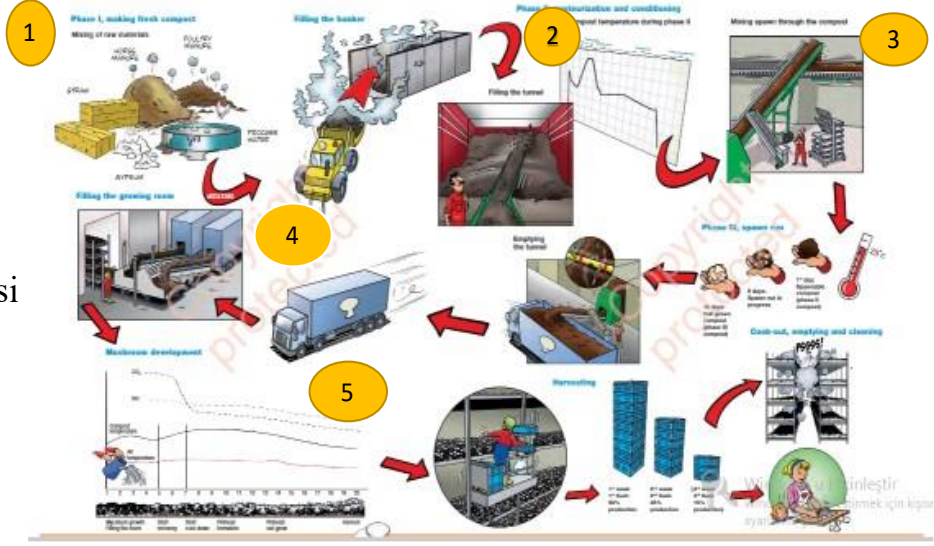
Mantarın doğal yetiştirme yeri tabiattır. Koşullar ekolojik isteklerine uygun olduğu zaman, mantarlar kendilerini gösterir. Genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında, sıcaklığın 15-25°C arasında olduğu zamanlarda, yağışlardan sonra, hava neminin % 60-70'i bulduğu anda veya bu özelliği taşıyan kuytu, direkt güneş ışığı almayan loş veya karanlık yerlerde, iklim koşulları fazla değişim göstermeyen bilhassa ormanlık bölgelerde, ağaç ve çalılıklar altında, çayırlar arasında yetişir. İklimin uygun olduğu yıllarda bol miktarda görülmelerine rağmen yağışsız ve kurak geçen yıllarda bir tane bile mantar toprak yüzeyine çıkmayabilir. Bu bakımdan açık hava koşullarında mantar üretmek ancak mantarın isteklerini yerine getirebilecek almakla mümkündür. Fakat etrafı açık bir ortamda sıcaklık ve nemi her zaman aynı düzeyde tutmak mümkün değildir. Bu yüzden doğal koşullarda ekonomik anlamda mantar yetiştiriciliği yapılamaz. Mantar üretim yerleri, etrafı kapatılmış, iklim koşulları kısmen veya tamamen ayarlanabilen ya da mantarın ekolojik isteklerine herhangi bir önlem almadan kendiliğinden uyan bina karakterindeki yerlerdir.

Bu yerlerin başında mağara ve tüneller, bira ve şaraphane mahzenleri, bodrum ve kilerler gelir. Ne var ki bu yerlerde de mantar, istenen biçimde üretilemez. Böyle yerler başlangıç yıllarında yani 16- 17 ve 18. yüzyılda büyük çapta kullanılmış olmalarına karşın, bugün modern üretimi daha çok özel olarak inşa edilen tesislerde yapılmaktadır. Günün teknolojik ve bilimsel gelişmeleri, mantar üretim tesislerini çok

değişik boyutlara ulaşmıştır. Ülkemizde halen geliştirilmiş üretim tesisleri yanında, aile işletmesi olarak ev ve apartman bodrumlarında, kilerlerde de mantar üretimi yapılmaktadır. Bu bakımdan, en basitinden başlayarak mantar üretilebilecek yerlerin tümünün yapısal ve teknik özelliklerini incelemek uygun olacaktır.

ÜRETİM AŞAMALARI

- 1) Kompost yapımı
- 2) Pastörizasyon
- 3) Misel üretimi ve ekimi
- 4) Örtü toprağının örtülmesi
- 5) Hasat ve bakım



Oudent, 2017

1. Mağara ve Tüneller

Açıkta üretime göre daha garantili olarak üretim yapılan yerlerdir. Mağara, tünel ve galeriler doğada kendiliğinden meydana gelmiş olabileceği gibi insanlar tarafından da açılabilirler. Büyüklükleri çok değişiktir. Ayrıca bu değişiklik iklim koşulları içinde geçerlidir. Bununla beraber yaz genellikle aylarında 15-20°C, kış aylarında 0-10°C sıcaklığa sahiptirler. Çoğu kez ısıtılmak kaydı ile üretim yapılabilir. Nem %50-60 bazen %70-80'e kadar çıkar. Zaman zaman nem noksanlığı görülebilir. Mağara ve tünellerde en önemli sorun havalandırmadır. Böyle üretim yerlerine mutlaka taze havanın gireceği, kirli havanın atılacağı bir sistem konulmalıdır.

Mağara ve tüneller, toprak altına ve içine ne kadar girerse sıcaklık ve nemin düzenlenmesi o kadar kolaylaşır. Fakat aynı oranda da havalandırma güçleşir. Mağara ve tünellerde ilk zamanlar yerde, serme ve kümbet şeklinde kompost üzerinde mantar üretimi yapılmıştır. Metrekareden alınan verim ancak 6-8 kg civarındadır.

2. Bira ve Şaraphane Mahzenleri

İyi bir fermantasyon mahzeninde sıcaklık, yaz ve kış aylarında, yaklaşık 15-17°C'dir. Sıcaklık farkı 5-6°C den yukarı çıkmaz. Nem oranı ise %60-70 civarındadır. Kısmi bir havalandırma sistemi olmasına rağmen, bu havalandırma mantar üretimi açısından yeterli düzeyde değildir. Devamlı mantar üretiminde kullanılacak mahzenlerde ısıtma ve havalandırma düzeni kurulmalıdır. Eski yıllarda, mahzenlerdeki üretim, kümbet şeklinde yere serilen kompost üzerinde yapılmıştır. Daha sonraları kasa, ranza ve torba sistemleri uygulanmaya başlamıştır. Metrekareden 8-15 kg arasında ürün alınabilir.

3. Bodrum ve Kilerler

Ülkemizde 4-5 seneden beri büyük şehirlerde oturan halkın mantara olan ilgisinin artması, binaların alt katlarındaki depo, bodrum ve kilerlerin bir bölümü küçük mantar üreten işletmeler haline gelmiştir. Bu tip yerlerde daha çok ranza üzerinde ve torba sistemiyle yetiştiricilik yapılmaktadır. Özel veya resmi büyük kuruluşlarca imal edilip halka belli bir ücret karşılığında satılan torbalar misel ekilmiş hazır kompost olarak satın alınmakta; sadece misel gelişmesi, örtü toprağı serme ve hasat işlemleri yetiştirici tarafından uygulanmaktadır. Bu bakımdan işletmenin, 24-26°C ve 14-16°C'ler de ısıtılması %60-80 oranında nemlendirilmesi ve yeteri derecede havalandırılması yetmektedir. Böylece yatırım masrafları oldukça düşmekte, büyük tesisler kurmaya ve işletmede ısı izolasyon maddelerinin kullanılmasına gerek kalmamaktadır. Üretimde karlılığın çok çekici olmasından dolayı, her sene yüzlerce kişi mantar üretmeye başlamakta fakat üretim sırasındaki bilgi yetersizliği birçoklarının kar yerine zararla bu işi bırakmalarına neden olmaktadır.

4. Modern Mantar Üretim Yerleri

Yukarıda sözü edilen üretim yerleri ne kadar iyileştirilmiş olursa olsunlar modern üretim yerleriyle kıyaslanmaları mümkün değildir. Modern mantar işletmeleri belirli ünitelerden meydana gelir. Bunun içinde işletmenin öncelikle parasal gücüne göre, büyüklüğünün ve kapasitesinin tayin edilmesi planının çizilmesi gerekir. Değişik ülkelerde değişik planlar uygulanır. Hangi planın iyi olduğu ve olacağı her zaman tartışma konusudur. Plan çiziminde esas, mantar işletmelerinde bulunacak üniteler ve bunların kapasiteleridir. Bu üniteler sırasıyla şunlardır:

- | | |
|--|---|
| a. Sap saman ve at gübresi toplama yeri | m. İlaç ve kimyasal madde saklama odası |
| b. Kompost hazırlama yeri | n. İşçi soyunma ve dinlenme odaları |
| *Islatma platformu ve havuzu | o. Duş ve tuvaletler |
| *fermantasyon yeri | p. Enerji kaynaklarını yığma ve depolama yeri |
| c. Kompost yapımında kullanılan katkı maddeleri deposu | q. Kasa boşaltma, temizleme ve depolama yeri |
| *Ticari gübre | r. Depolar |
| * tavuk gübresi | s. Misel üretim laboratuvarları |
| * Malt artığı | *Ön hazırlık yeri |
| *Diğerleri | *Sterilizasyon yeri |
| d. Kompost pastörizasyon odaları | *Aşılama yeri |
| e. Örtü toprağı toplama ve hazırlama yeri | *Misel geliştirme yeri |
| f. Örtü toprağı pastörizasyon odası | * Misel depolama yeri |
| g. Misel aşılama yeri | *Misel paketleme yeri |
| h. Misel geliştirme odaları 1. Çalışma holü | ş. Yönetim birimi |
| i. Üretim odaları | * Müdür ve yardımcıları odası |
| j. Hasat sonrası temizleme ve paketleme odası | * büro |
| k. Soğuk hava depoları | *Toplantı salonu |
| l. kurutma ve konserve işleme yerleri | *Sergi odası |
| | t. İşçi lojmanları |

Her işletmede bütün bu sayılan ünitelerin bulunması gerek olmayabilir. İşletmelerin büyüklüğüne göre bulunması gereken üniteler ve kapasiteleri hesaplanır. Bir mantar işletmesinde plan ileriye dönük düşünülmeli ve çizilmelidir. Odalar, uzun bir ana eksen üzerine yerleştirilmelidir. Gübre ve örtü toprağı hazırlama üniteleri, hasat ve üretim odalarından ayrı yere konmalıdır. Bunun amacı kaba materyal ile gelecek hastalık ve zararlıların üretim odalarına sıçramasını önlemektir. Ayrıca burada rüzgâr yönü de önem kazanır. Hazırlık kısımları bilhassa misel üretim laboratuvarı hem rüzgâr yönü hem de hastalık kaynakları dikkate alınarak yerleştirilmelidir.

İşletmenin büyüklüğünün ne kadar olması gerektiği üzerine kesin bir şey söylenemez. Ekonomik güç, üretilen mal, Pazar durumu, işletme gücü büyüklüğünün belirlenmesinde rol oynar. Küçük odalar inşaat masrafını yükseltir. Küçük bir işletme için bir pastörizasyon odası, iki misel geliştirme odası ve sekiz kültür odası yeterlidir.

4.1 Sap, Saman ve At Gübresi Toplama Yeri

Zemini betondur. Kenarları istenirse 0.80-1.00 m yükseklikte 40-60 cm kalınlıkta duvarla çevrilebilir. Büyüklüğü en az 20-30 günlük at gübresi ve 6-12 aylık sap saman gereksinmesini karşılayacak nitelikte olmalıdır. 1 saman balyası yaklaşık 25 kg olup 60x60x100 cm boyutlarındadır. At gübresinin 1 m³ için 2-3 m² yere gereksinme duyulur. At gübresi değişik gün ve aralıklarla işletmeye gelir. Gelen partiler devamlı üst üste konmalıdır. Böylece değişik partilerin bileşim farklılığı ortadan kalkabilir.

4.2. Kompost hazırlama yeri

Üstü kapalı, soğuk yerlerde yanları duvarla çevrili yer yer aydınlatma penceresi olan bir alandır.

Çatının sactan yapılması amaca uygundur. Kar ve yağmurun içeri akmasına engel olmalıdır. Çatı yüksekliği 4.0-4.5 m'dir. Böylece içeride traktör ve yükleyiciler rahatlıkla çalışabilir. Büyüklüğü kullanılacak kompost kapasitesine göre hesaplanır. Genelde, hazırlanmaya başlayan yığın, fermentasyon başlamış yığın ve kullanılmaya hazır yığın olarak üç yığın üzerinden hesaplama yapılır.

Kompost yeri büyüdükçe çatıyı taşımak üzere ara yere beton dikme konulmalı ve dikmeler arasında en az 10-15 m'lik bir açıklık bulunmalıdır. Kompost hazırlama yerinin tabanı yüklü kamyonların ağırlığına dayanmalı ve beton olmalıdır. Zeminin yıkanması için belli yerlerde meyiller verilir ve aralara küçük kanallar yerleştirilir. İçteki bütün sular bir noktada birleşmeli ve buraya bir havuz yapılmalıdır. Böylece kompost dan gelen şerbet ve sular bu havuzda toplanıp, tekrar kompost yapımında kullanılabilir.

Küçük işletmelerde beton bir zemin ve küçük bir havuz amaca yeterli olabilir. Yağışlı zamanlarda, kompostun yağıştan etkilenmemesi için üzerine naylon çekilir. Ancak bu durumda kompostun yağıştan etkilenmemesi için üzerine naylon çekilir. Ancak bu durumda kompostun aerobik koşullarda fermentasyonu kısmen önlenir. Ayrıca fazla soğuklarda kompost sıcaklığı istenilen düzeye ulaşamaz. Açık kompost hazırlama yerlerinde bu noktalara dikkat edilmelidir.

Büyük işletmelerde soğuk zamanlarda kompost sıcaklığını korumak amacı ile yan duvarlara kalorifer tesisatı konulur. Ayrıca yeni hazırlanan kompost da kızışmayı sağlamak ve sıcaklığı yükseltmek için yığının alt ortasından delikli bir buhar borusu geçirmekte yara vardır. Kış aylarında uygulanan bu işlem ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında yapılmaz.

4.3. Katı maddeleri depolama yeri

Kompost hazırlanmasında sap, saman ve at gübresi kullanılır ve bu ana maddelere değişik oranlarda katkı maddelerinin anorganik olanları ticaret gübreleri (üre, nitrat, sülfat) kireç ve alçıdır. Organik olanları ise pamuk küspesi, malt artığı, tavuk gübresi, kan tozu, kemik tozu ve soya unu gibi bitkisel ve hayvansal kökenli maddelerdir. Bunların her biri ayrı ayrı 1 ton komposta 5-50 kg arasında karıştırılır (yalnız tavuk gübresi 100-200 kg). Bu yüzden kullanılacak maddelerin özelliğine göre depolanacak yerin büyüklüğünün hesaplanması gerekir. Üstü kapalı sundurmalar veya normal depolar bu amaçla kullanılabilir.

4.4. Kompost Pastörizasyon Odaları

Bu odanın amacı, kompost yapım yerinde hazırlanan ve birinci fermantasyon aşaması sona ermiş bulunan kompostu bu odalara almak ve kompostu mantar yetiştirmeye uygun hale getirmektir. Burada iki olay cereyan eder. Birincisi kompost içerisindeki kültür mantarına ileride rakip olacak, mantar, bakteri, solucan, nemetod, kurt, larva, sinek ve böcek gibi çeşitli zararlı ve hastalık etmenlerini öldürmek, yok etmek yani kompostu bir ölçüde arı haline getirmek; ikincisi komposttaki besin maddelerinin karamelizasyonu yapmak ve mantar tarafından alınabilir hazır depo maddeleri şekline sokmak, yani kompostun kondüsyonelleştirilmesini sağlamaktır.

Oda içinde 60°C ' ye ulaşan bir sıcaklık ve % 80-90 oransal nem bulunur. Binanın bu sıcaklığa sabit biçimde tutması ve ısı kayıplarının az olması gerekir. Bu yüzden duvarlar taban ve tavan izole edilir.

İzolasyonda çift duvar arasına cam yünü, poliüretan levhalar, saman gibi ısı geçirmez maddeler konur. Ayrıca duvarlar, yüksek nemi geçirmemesi ve bundan zararlanması için ziftlenir. Benzer maddelerle boyanır veya metal alimünyum levhalarla kaplanır. Bu amaçla bitumin boya ile boyama yapılır. İlk boyamada 1m 2 yere 0.3 kg flintkote 1:1 oranında su ile inceltip sürülür. Kuruduktan sonra ikinci kat sulandırılmadan ve 1m2 ye 1kg boya gelecek şekilde sürülür. 24 saat sonra yine 1 m2 lik alana 1 kg'lık üçüncü flintkote katı çekilir. Siyah boya oda içinde iyi görünüm vermez. Bunun üzerine ayrıca beyaz renkli bir boya sürülebilir. Yüksek sıcaklık yanında odaya, belirli oranlarda ve belirli zamanlarda taze havanın verildiği bir giriş kapağı bulunmalıdır. Taze hava mikroorganizma faaliyeti için gereklidir. Amonyak ve karbondioksit gibi gazların atılması için de ayrıca bir boşaltma deliği bulunmalıdır.

Kompost havalandırılır ve soğutulurken yani taze hava içeri alınırken filtre edilmelidir. Aksi halde kompostun yeniden hastalık ve zararlı etmenleriyle bulaşması söz konusudur. Odalara kompost kasalar içinde konur. Kasalar üst üste yığılır ve yan yana konur. Kasalar arasında havanın geçebileceği ve rahatça dolaşacağı kadar aralılık bırakılmalıdır. Duvarla kasalar arasında 10-20 m yükseklikte yığılır. Son yıllarda kompost kütle pastörizasyonuna da tabi tutulmaktadır. Oda büyüklüğü kullanılacak kompost miktarına bağlıdır. Ancak yüksekliği 4-4.5 m olmalıdır. Kompost 1.5-2 m yükseklikte yığılır.

İşletmelerde bazen birden fazla pastörizasyon odası yapılabilir. Daha önce belirttiğimiz gibi bir partörizasyon odası sekiz kültür odasını besleyebilir. Bunu dikkate alarak pastörizasyon oda sayısı ve büyüklüğü, kültür odası sayısından hareketle belirlenir.

4.5. Örtü Toprağı Depolama ve Hazırlama Yeri

Örtü toprağı yeri, üstü kapalı bir sundurma olabilir. Üretim sırasında kompostun üzerine 3-4 cm yüksekliğinde örtü toprağı serilmektedir. Buradan hesaplama işletmede kullanılabilecek yetiştirme alanı üzerinden gerekli örtü toprağı yeri belirlenir. Örtü toprağı çeşitli toprakların karışımından elde olunur. Zeminin beton ile kaplanması çalışma kolaylığı sağlar. Karışıma girecek her toprak ayrı ayrı elenmiş bir şekilde, bir tarafa yığılır sonra istenen ölçüde alınarak karıştırılır.

4.6. Örtü Toprağı Pastörizasyon Odaları

Örtü toprağı da çeşitli zararlı ve hastalıklardan arandıktan sonra mantar üretiminde kullanılır. Bunun için 70-80°C'de buharla pastörize veya kimyasal ilaçlar ile sterilize edilir. Pastörizasyon için odaların izole edilmiş olması gerekir. Burada hava sirkülasyonuna gerek duyulmayabilir. Kimyasal yol kullanıldığında metil bromit, vapam, formaldehit vb. ilaçlar belirli dozlarda örtü toprağına uygulanır.

4.7. Misel Aşılama Yeri

Tohumluk miselin, hazırlanmış ve pastörize edilmiş komposta ekildiği bu oda pastörizasyon odaları ile misel geliştirme odalarının arasında yer alır. Burası makineli çalışma yapıldığında oldukça büyük bir hol görünümündedir. Bir bant sistemi mevcuttur bu bant sistemi kasaların getirildiği kompostun döküldüğü miselin karıştırıldığı kasalara yeniden kompostun konulduğu sıkıştırıldığı ve kasaların istiflendiği kısımlardan oluşur. İnsan gücüyle çalışmada 4x6 m'lik normal bir oda bu iş için yeterlidir.

4.8. Misel Geliştirme Odaları

Bazı işletmelerde kültür odaları hem misel geliştirme hemde kültür odası olarak kullanılır. Bazı işletmelerde ise birbirinden ayrı düşünülür. Misel geliştirme odalarında 24°C sıcaklık %80-90 oranında oransal nem bulunur. Bu nedenle odalar sıcaklık ve neme karşı izole edilmelidir. Zaman zaman kompostun nemlendirilmesi için odaya bir sulama musluğu yerleştirilmelidir. Bu aşamada havalandırılmaya pek gerek duyulmaz. Buna rağmen odalarda havalandırma düzeni bulundurulması yerinde bir önlemdir. Işıklandırma sadece içerde çalışan kişiler için düşünülmelidir. Zira misel gelişmesi için ışıktaki gerekli değildir.

4.9. Çalışma Holü

Pastörizasyon ve misel geliştirme yerinde kültür odalarına geçişi sağlayan ünitedir. İki tarafına kültür odaları dizilir. Genişliği makineli çalışmada kasaların rahatça taşınabileceği şekilde olmalı 5 metreden az düşünülmemelidir. Üst tarafa konmuş aydınlatma ve havalandırma pencereleri zaman zaman temiz hava alınmasında yardımcı olur.

4.10. Üretim Odaları

Üretim odalarının büyüklüğü yapılan yetiştiricilik sistemine bağlı olarak ayarlanır. Günümüzde kasa ve raf sisteminin kullanımı daha yaygındır. Diğer bazı modern sistemlerin bugün için Türkiye'de kullanılması başlangıç aşamasında olan mantar yetiştiriciliğimiz için çok lükstür, bunu dikkate alarak burada bu iki sisteme göre oda büyüklüğünü vermeye çalışacağız. Makineli çalışmada kasalar 150 cm genişlikte 150 cm uzunlukta ve 35 cm yükseklikte. Kasalar iki şekilde odaya yerleştirilir. Birinci biçimde iki kasa kısa kenarları birleştirilerek yan yana konur arada bir yol bıraktıktan sonra tekrar iki kasa daha yerleştirilir. İkinci durumda kasalar uzunlamasına tek sıralar halinde dizilir. Kasalar üst üste 4-6 sıra konulabilir kasalarla tavan arasında en az 50-70 cm boşluk kalmalıdır. Bu boşluk hem hava dolaşımı için gereklidir, hemde bakım ve hasat işlerinde kolaylık sağlar. Raf sisteminde en uygun ve en yaygın raf genişliği 120 cm'dir. Raflar arasında 60 cm aralık bırakılır, bunun 20-25 cm'lik kısmı rafın çevre tahtasıdır. Yine en üst raf ile tavan arasında en az 50-70 cm boşluk bırakılmalıdır. İki raflı bir sistemde rafla yan duvarlar arasında 0.90 m mesafe bırakılmalı ve iki raf arasındaki yol ise 1 m olmalıdır. Odanın yüksekliği 5 raf veya kasa konulduğunda 3.70 m olmalıdır. Birbiri üzerine çok sayıda raf, hasat ve bakım işlerinde güçlükler yaratır. Bu bakımdan 3-5 raf veya kasayı üst üste koymak yeterlidir. İkinci fermantasyon ve misel gelişme odalarında kasaların yan yana sık sık konulduğunda bu odalar daha ufak boyutludur.

Kültür odalarında ise daha geniş aralıklar ve bakım için yol bırakıldığından odaların boyutu artar veya aynı boyuttaki oda daha az sayıda kasa alır. Üretim odaları sadece üretim amacıyla kullanılacaksa 14-16°C sıcaklık ve %70-80 nem içermelidir, fakat aynı zamanda misel gelişmesi de bu odalarda yapılacaksa sıcaklık 24-26°C ve nemde %80-90'a çıkartılmalıdır. Üretim odalarında iyi bir havalandırma düzeni mutlaka kurulmalıdır. İçeride biriken CO₂ ve nemin dışarıya atılması gereklidir. CO₂ ağır bir gaz olduğundan odanın tabanında ve kasaların üst yüzeyinde mantarlar arasında toplanır. CO₂ oranının artması mantar primordiumlarının şapka haline dönüşümünü de yavaşlatır hatta durdurur. Bu yüzden oda içinde bir hava hareketi yaratılarak kasalar üzerinde biriken CO₂'nin mantarların arasından çekilip alınması ve bu havanın odadan dışarı atılması gerekir. Odada havalandırma delikleri aşağıda tabana yakın yere konur. Böylece öncelikle CO₂'li ağır hava dışarı çekilir. Üst tarafa tavandaki deliklerden de taze hava içeri alınır.

Bu durumda aspiratör kullanılması zorunluluğu vardır. Eğer doğal havalandırma yapılacaksa, bu sefer hava hareketi ters olarak meydana getirilir. Alttan taze hava alınır ve üstten kullanılmış hava çıkartılır. Burada iki önemli nokta vardır. Birincisi, havanın hareketi anında hızının 1-2 m/s olması, ikincisi ise taze havanın filtre edilerek, süzölmüş temiz hava şeklinde alınmasıdır. Kültür odalarının temizlenmesi ve mantarların sulanması için her odada birer su musluğu bulundurulmalıdır. Pis suların iyi bir şekilde toplanması ve dışarı atılması da önemli bir konudur. Yer ıslak ve kaygan olmamalıdır. Aksi halde sık sık iş kazaları meydana gelir ve ayrıca odaların hijyenik temizliği de güçleşir. Üretim odalarının duvarları nem ve sıcaklık için izole edilmelidir. Son yıllarda bu amaçla hafif metal plakalarla kaplama yapılmaktadır.

Kapılar iyi izole edilmeli iyi kapanmalıdır. Hava yolu ile izole içeriye zararlı mikroorganizma girmemelidir. Kapılar öyle bir yere konmalı ki en son kasa yığını dahi kolayca yapılabilsin. Bunun için kapılar duvarın orta kısmına değil köşelere yakın yerleştirilir. Hasat sırasında ve insan giriş çıkışlarında kullanılmak üzere, büyük kapıların içine ayrıca küçük bir kapı monte edilir. Bu küçük kapıların 2 m yükseklik ve 1 m genişlikte olması yeterlidir.

4.11. Hasat sonrası temizleme ve Paketleme odaları

Bazı işletmelerde hasat ve hatta paketleme doğrudan doğruya üretim odalarında yapılır. Hasat sırasında oluşan artık maddeler atılır. Temizlenmiş ürün normal ambalajına doldurulur. Diğer bazı işletmelerde ise önce hasat yapılır ve ürün, içi yumuşak sepetlere konur. Sonra başka bir odada, kesilip temizlenir, yıkanır, kurutulur ve ambalajlanır. Birçok ülkede yıkama arzu edilmez ve yıkamanın mantarın doğal özelliklerini bozduğu söylenir. Bizim ülkemiz için yıkama iyi bir yoldur. Çünkü ürün üstünde kalan örtü toprağı artıkları mantarın çabuk kararmasına neden olur. Temizleme odasında, birbirini izleyecek şekilde, ürün temizleme tezgâhı bulunmalıdır. Oda, normal yaşam ve çalışma odası niteliğindedir. Herhangi bir iklimik özelliği yoktur.

4.12. Soğuk hava deposu

Hasat edilen ürün hemen tüketime girmeyebilir. Belli bir süre bekletilecekse soğuk hava depolarında - 1°C de %80 oransal nemde maksimum 14 gün tutulabilmektedir.

4.13. Kurutma ve konserve işleme yerleri

Mantar işletmesinin verim miktarı yüksek ise ve pazarda ürün satışında zaman zaman tıkanmalar meydana geliyorsa, üretilen malın bozulmaması ve atılmaması için, taze üretimden arta kalan kısım konserve yapılır veya kurutulur. Konserve hattı, yıkama, boylama, pişirme, kutulama, ağız kapatma ve sterilizasyon yapma bölümlerinden oluşur. Kurutma tesisi, temizleme, kurutma, parçalama veya öğütme kısmından ibarettir. Kuru mantarlar küçük parçalar halinde veya toz olarak çorba yapımında kullanılır. Ayrıca bu mantarlar kozmetik, ilaç ve boya sanayilerinde de kullanılır.

4.14. İlaç odaları

Mantar üretiminde her ne kadar ilaçla mücadele yapılmıyorsa da bazı safhalarda ilaç kullanılabilir. Gübre ihtimamı sırasında, sterilizasyonda, odaların havasının dezenfeksiyonunda, iki kültür dönemi arasında odaların temizlenmesinde genel temizlik ve hijyenik alınmasında ve kasaların temizlenmesinde çeşitli ilaçlar kullanılır. Bunların birçoğu zehirlidir.

4.15. İşçi soyunma ve dinlenme odaları

Küçük bir mantar işletmesinde bile en az 3-4 işçi çalışır. Büyük işletmelerde sayı giderek artar. İşçilerin dinlenme zamanlarında yemek yiyip dinlenecekleri bir yere gereksinimi vardır. İşletmenin kapasitesi ve büyüklüğüne göre bu amaca yanıt verebilecek odalar düşünülmelidir.

4.16. Duş ve tuvaletler

Mantar üretimi başından sonuna değin, hijyen kurallarına uyularak yapılması gereken bir tarım koludur. Bina içi ve çevresi temizliğinin yanında, işletmede çalışan işçilerin temizliği çok önemlidir. Bu yüzden duş ve tuvaletler işletmenin önde gelen ünitelerini oluştururlar.

4.17. Klima tesisleri merkezi

Mantar üretiminde klimayı nem, sıcaklık ve havalandırma oluşturmaktadır. Bu bakımdan klima sistemi nemlendirme, havalandırma ve ısıtmanın tümünü kapsayan bir kavramdır. Mantar üretiminde klima tesislerinin görevi kültür odalarında CO2 miktarını ayarlamak, ortamın uygun sıcaklıkta tutulmasını sağlamak, lüzumlu nemi vermektir. Bu konulara genel bir anlamda yaklaşıldığında, bir an herhangi bir sorunla karşılaşılmayacağı akla gelebilir. Halbuki bütünüyle ve birbiri ile bağlantılı düşüldüğünde komplikasyonlar ortaya çıkmaya başlar. Klima tesisleri müşterek ve otomatik olabildiği gibi, bağımsız ve bireysel de olabilir. Sıcaklık, nem ve havalandırmayı düzenleyecek sistemlerinin yerleştirilmesi ve kontrolünün yapılacağı bir odanın ayrılması işletme planı çizilirken düşünülmelidir.

4.18. Enerji kaynağı yağma veya depolama yeri

Mantar üretiminde, klima tesislerine yakın olacak bir yerde, ısıtma ünitesinin gereksinimini karşılayacak katı veya sıvı enerji maddesi depolama yeri yapılır. Elektrik enerjisi pahalı olduğundan daha çok katı veya sıvı enerji kaynaklarından yararlanılır. Katı maddeler içerisinde en ucuzu linyittir. Fakat linyit yakarken çok fazla işçi ve işçilik gideri olacağından düşünülmemeli onun yerine ağır yağlar kullanılmalıdır. Yakıt en fazla 2-3 ay yetecek kadar depolanmalı, bu miktara uyacak depolar yapılmalıdır.

4.19. Kasa boşaltma, yıkama, temizleme ve depolama yeri

Ülkemizde kullanılacak başlıca sistem, kasa sistemidir. Kasalar tahta, demir veya sert plastik maddelerden yapılmalıdır. Üretim sonunda çıkan substrat iyi bir gübredir. Fakat her an için satılması veya kullanılacak kişilere verilmesi ya da işletmede değerlendirilmesi mümkün olmaya bilir. Bu yüzden atılacak substratın yığılacağı bir yer yapılmalıdır. Bu yığın olabildiğince işletmenin en uzak bir köşesinde bulunmalıdır. Çünkü eski kullanılmış substrat birçok hastalıkların primer inokulum kaynağı olabilir. Substrat boşaltılınca, hastalık ve zararlıların çevreye yayılmaması için ilaçlanmalıdır. Boşalan kasalar hemen yıkanmalı ve ilaçlanmalıdır. Yıkamış temiz kasalar yeniden kullanılmak üzere üst üste istif edebilir. Üstü kapalı ve yağış almayan bir sundurma bu işe elverişlidir.

4.20. Depolar

Mantar üretimi sırasında bir dizi madde, araç gereç kullanılır. Tüm bu araç-gereçlerin saklanabileceği depolar düşünülmelidir. Ayrıca, taşıtlar için bir park yeri, yanında yıkama, temizleme ve onarım işlerinin yapılacağı atölyeler olmadır.

4.21. Misel üretim laboratuvarı

Mantar tohumluğu misel üretimi ile elde edilir. Sporların çimlendirilmesi ve misel elde edilmesi veya mantar dokusundan misel üretiminden sonra elde edilen bu ana kültürler, değişik sistemlerle çoğaltılarak mantar üretiminde kullanılır. Bugün buğday, çavdar ve darı gibi danelerin üzerine misellerin sardırılması en çok kullanılan yöntemdir. Misel üretiminin yapılması ancak steril koşullarda mümkündür. Bu bakımdan misel üretim laboratuvarı, mantar üretim tesisinden uzakta ve rüzgâr altında bulunmayan bir yerde kurulur. Misel laboratuvarında özel bir ekip çalışmalıdır. Misel laboratuvarı değişik ünitelerden meydana gelir. Misel üretim laboratuvarının tüm işletmelerde bulunması gerekli değildir. Küçük ve orta işletmelerde tohumluk misel ihtiyacını firma ve kuruluşlardan temin ederler. Bu yol hem daha ekonomik hem de misel laboratuvar masrafından kurtulmak demektir. Ancak büyük işletmelerde üretim labotuvary bulundurmak gerekli olabilir. Bu tür işletmelerde ekonomi sağladığı gibi işletmenin bağımsızlığına yardım eder.

4.21.1. Ön hazırlık odası

Ön hazırlık odası, üretim için gerekli materyalin hazırlandığı odadır. Bu oda şişe yıkama ve temizleme tezgâhı, buğday kaynatmak için ocak, ortamın PH ayarlamasını yapmak üzere kullanılacak alçı ve kireç karıştırma ünitesidir. Oda üretim kapasitesine yetecek büyüklükte olmalıdır. Ön hazırlık odasının bir duvarı otoklav boşaltma odasının bir duvarı ile ortak olacak şekilde planlanır. Otoklavın bir kapısı ön hazırlık odasına diğer kapısı otoklav boşaltma odasına açılmalıdır. Hazırlanan şişeler ön hazırlık odasındaki otoklav kapağı açılarak otoklava konur ve otoklav çalıştırılarak, şişelerdeki buğday steril hale getirilir.

4.21.2. Misel aşılama yeri

Misel aşılama yerine bir küçük holden girilir. İlk oda otoklav boşaltma odası, otoklavda sterilize edilen şişeler, işlem sona erince otoklavın misel aşılama odası yönündeki kapısı açılarak dışarı çıkılır. Bu odada şişeler tezgâh üzerinde soğutulduktan sonra bir bant yardımı ile aşılama odasına geçilir. Aşılama odasındaki tezgâh da aşılama yapılacak pensler, kaşıklar hava gazı musluğu ve kimyasal ilaçlar bulunur. Aşılanan şişeler bir bant yardımı ile dışarı atılır. Misel aşılama yeri steril bir bölümdür. Bütün odalardan ayrıdır. Odanın havası steril olarak içeri alınır. Filtreler devamlı kontrol edilmeli ve temizlenmelidir. Misel aşılama kısmında ayrıca kimyasal ilaçlar kullanılarak mikroorganizmaların üremesi önlenmelidir. Bu iş için UV lambalar kullanılmalıdır. Yalnız U.V. lambalar oda boşken yakılmalıdır. Dezenfeksiyon için, çeşitli ilaçlar kullanılabilir. Bunlar içinde insan sağlığına zararlı etkisi bulunmayanlar

seçilmelidir. Trietilen glikol veya bazı eterik yağlar uygun maddelerdir. Buharlaştırılarak oda içine dağıtıldıklarında olumlu sonuç alınır. Kuru bir ortamda mikroorganizmaların gelişme oranı azalır. Bu yüzden odanın havası mümkün oldukça kuru olmalıdır.

4.21.3. Misel geliştirme yeri

24-26°C sıcaklıkta % 60-70 nem içeren ve içinde şişeleri yarı yatık koymaya elverişli rafları olan bir odadır. Aşılana şişeler, bu odada 15-25 gün kalır. İçerideki havanın taze hava ile değiştirilmesi misel gelişmesine olumlu etki yapar. Bunun için dışarıdaki hava, temiz ve steril hale getirilip içeri verilmelidir.

4.21.4. Misel depolama yeri

Şişe içinde ve buğday daneleri üzerinde gelişen miseller, misel geliştirme odasından şişesiyle getirilip depolama ünitesine getirilir. Misel depolama yeri özel yapılmış, -1 ile +3°C 'de soğutulan, %70 nem içeren bir odadır. Saklama sıcaklığı +1 °C dir. Küçük üretimler için buzdolapları amaca yeterlidir. Saklama bu sıcaklık derecelerinde 6-8 ay yapılabilir. Ancak fazla saklanmış misellerin kullanılması tavsiye edilmemektedir.

4.21.5. Paketleme yeri

Misel satışı yapan işletmeler miselleri özel steril koşullarda, şişelerin ağzı açılarak özel torba ve kutular içerisine boşaltıp istenen yere gönderilir. Bunu gerçekleştirmede yararlanılacak özel bir oda veya kabin de üretim laboratuvarında yer almalıdır. Misel üretim odalarında çok çeşitli malzemelerden yararlanılır. Bunlar sırasıyla pH metre, kurutma dolabı, buzdolabı, teraziler, petri kutuları, tüpler, eryanmayerler, pensler v.b aletler sayılabilir.

4.22. Yönetim birimi

İşletmenin büyüklüğüne göre idareci kişilerin oturacağı bir veya yeterince oda ayrılır. Ayrıca işletmede, alım ve satım işlerinin yönetileceği, kayıtların tutulacağı ve yazışmaların yapılacağı bir büro kurulmalıdır.

Büyük işletmelerde, çalışan işçilerin eğitiminin ve dışarıdan gelen heyetlerle görüşmelerin yapılacağı 20-50 kişilik toplantı salonu, ayrıca işletmenin mallarının sergilendiği ve işletmenin tarihini ortaya koyan, dokümanların bulunduğu teşhir ve müze odası da mantar işletmelerinde yer alan önemli bir ünedir. Mantar işletmelerinde bulunan ünitelerin özelliklerini gördükten sonra, değişik büyüklükteki işletmelerin planını verelim.

En küçük bir işletmede 1 pastörizasyon odası, 1 misel geliştirme odası ve 3-4 üretim odası yeterlidir. 3-4 üretim odası piyasaya devamlı mal vermek için en alt sınırdır. Küçük bir işletmenin günlük mantar verimi 50-100 kg olarak düşünülmelidir. Eğer bunun günlük verim alınacak bir işletme olduğun düşünürsek, işletmede sadece mantar üretimi planlanmalı, kompost hazırlama, pastörizasyon, örtü toprağı hazırlama üniteleri yapılmamalıdır. İşletmenin kompost ihtiyacı, dışarıdan anlaşmalı olarak büyük şirketlerden alınarak sağlanmalıdır.

Orta büyüklükte bir işletmede verim 200 kg'ın üstündedir. En azından 6-12 adet üretim odası bulunur. Üretim odalarının planlanması yine küçük işletmedeki sistem esas alınarak götürülür. Orta büyüklükteki işletmelerde misel gereksinimi yine dışarıdan satın alınarak karşılanır. Büyük bir işletmede işler çoğunlukla makineleştirilmiştir. Mantar üretim tesisi yanında misel laboratuvarı da kurulabilir. Mantar üretim tesisi orta büyüklükteki planın aynısıdır. Fakat odaların sayısı ve büyüklüğü arttırılmıştır.

Mantar Yetiştirme Sistemleri

1. Kümbet Sistemi



Hıyar, kavun ve karpuz yetiştiriciliğinden esinlenerek geliştirilen bu sistem, mantar yetiştiriciliğinden başlangıç zamanlarında uzun süre kullanılmıştır. Kümbet sisteminde, kompost uzun yığınlar halinde doğrudan doğruya zemine serilir ve hafifçe sıkıştırılır. Kümbetler, elle olduğu gibi 40 cm genişliğinde, 20 cm yüksekliğinde ve 200 cm boyunda tahta kalıplar kullanarak da yapılabilir. Kalıpların içine doldurulan ve sıkıştırılan kompost, kalıp ters çevrilerek zemin üzerine dökülür.

Kompost içinde misel gelişimi sağlandıktan sonra üzerine örtü toprağı serilir. Örtü toprağının kenar kısımlardan kaymaması için kümbetlerin kenarlarını hafifçe meyilli bırakmakta yarar vardır. Kümbetler tek sıralı yapıldığı gibi, çift ve hatta üçlü olarak da yapılabilir. Mantar yetiştiriciliğinin ilk dönemlerinde uygun kompost yapımı henüz geliştirilmediği için, kompost bir defa fermentasyona uğratıldıktan, gübre içinde kalan amonyak, mantar üretiminde büyük zararlanmalara neden olmaktaydı. Bu durum misel geliştirilmesini olduğu kadar, elde edilecek ürünü de olumsuz yönde etkilemekteydi. Hem bu olumsuz yönde etkilemekteydi. Hem bu olumsuz etkiler hem de iş gücünün fazla olması nedeniyle bugün kümbet sisteminin kullanılması yok denecek kadar azalmıştır.

2. Torba Sistemi



Bu sistemde kompost, fermentasyonunun 2. Safhasından sonra tohumluk miselle aşılanıp torbalara doldurulur. Fransa'da mağara, tünel ve denizlerde yapılan üretimde torba sistemine yaygın şekilde rastlanır. Son yıllarda ülkemizde de özellikle, küçük aile işletmelerinde bu sistem kullanılmaktadır. Bira şarap mahzenleri, kilerler, evlerin bodrum katları ve benzer yerlerde yapılan üretimlerde torba sistemi kullanılması oldukça elverişlidir.

Torbanın büyüklüğü 30-40 kg kompost alacak kadar olmalı ve hafifçe bastırıldığı zaman yüksekliği 30 cm'yi geçmemelidir. Torba sisteminde yüksek raflardan, iyi bir şekilde yararlanılabilir ve yetiştirme yerine üst üste 2-3 sıra raf yapılabilir. Bu sistemde iş gücü gereksinimi fazla değildir. Yalnız raf sistemi ile yetiştiricilikte torbaların havalandırılması sorun çıkarabilir.

Kompost bir torba ile çevrelendiğinden ürün devresinde oda sıcaklığının 13°C civarında olması idealdir. 16°C' nin üzerindeki sıcaklıklarda torba içindeki kompost kolayca kızışır ve ürün azalmasına neden olur. 13°C oda sıcaklığında 8 haftalık üretim devresinde bir torbadan 2-5 kg kadar ürün elde edilebilir. Muntazam bir misel gelişmesi ve iyi bir şapka oluşumu için torbaların eşit miktarlarda doldurulması önemlidir. Bazı ülkelerde torba doldurma işlemi için makinalardan yararlanılmaktadır. Doldurulan torbaların hafifçe bastırılıp üstlerinin düzleştirilmesi gerekir.

Torbanın fazla gelen kenar kısımlarının kıvrılması nedeniyle, bu kısımlardaki kompost 1 cm daha fazla bastırılması gerekir. Ön gelişmenin tamamlanmasından sonra serilecek örtü toprağının kenar kısımlara daha kalın konmasında yarar vardır. Örtü toprağı serildikten sonra torba kenarları kıvrılır veya kesilir. Kenar kıvrırma zaman alıcı bir işlem olmasına rağmen faydalıdır.

Bir hastalık esnasında torbaların taşınmasında veya odaların boşaltılması sırasında tutma ve taşıma kolaylığı sağlar. Torbada üst yüzey dar olduğundan sulama dikkatli olmak gerekir. Sulamalarda her torbaya 0.5 lt den fazla su vermemeli ve örtü toprağı çamurlaştırılmamalıdır. 13°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda günde iki defa su verilmelidir.

3. Ranza sistemi

Mantar yetiştiriciliğinde bu sistem daha çok Hollanda, Taiwan ve kısmen de ABD'de yayılmıştır. Normal halde 5 ranza üst üste bulunabilir. En alttaki ranzanın zeminden yüksekliği 25 cm dir. Tüm çalışmalar ranzalar arasında yapıldığından ranzalar arası mesafenin kültür işlemlerini rahatlıkla yapmaya olanak verecek yükseklikte olmalıdır. İdeal ranza arası mesafesi 60-65 cm, ranzanın genişliği ise 140 cm dir. En üstteki ranza ile tavan arasında 80-100 cm'lik bir mesafe bulunmalıdır. İyi bir hava sirkülasyonu ancak bu şekilde sağlanabilir. Kültür odasında iki raf arasında orta yol olarak en az 1.00 m, yan yollar olarak da 50 cm genişlik bırakılmamalıdır. Bu mesafelere uyulduğunda iki raflı bir yetiştirme sisteminde oda genişliği 4.80 m, yüksekliği 3.70 m'dir.



Raf sisteminde üretim odaları iki şekilde kullanılmaktadır. Bunlardan ilkinde her oda ayrı ayrı 60°C sıcaklığa tutularak pastörize edilir ve 2. Fermantasyon tamamlandıktan sonra aşılır. İkinci odadaki raflara doldurulur ve üretim gerçekleştirilir. Raf sisteminin uygulandığı ülkelerde çoğunlukla birinci sistem uygulanır. Raflar aynı zamanda van konstrüksiyonun taşıyıcılarıdır. Bu şekil belli ölçüde tasarruf sağlar. Bu şekil belli ölçüde bir tasarruf sağlar. Fakat odanın başka şekil kullanılmasını önler. Oda, fermantasyonunun 2. Safhasından başlayıp hasat sonuna kadar işgal edilmektedir. Bu nedenle neme ve sıcaklığa karşı tavanın ve duvarların izolasyonla korunması gerekir. Odanın buhara karşı korunmasında beyaz renkli boyalar kullanılır. Bu amaçla kullanılan bütün boya türlerinin rengi siyah olmalıdır. Mantar yetiştiriciliğinin geliştiği bazı ülkelerde rafların kompost ile doldurulmasında makinelerden yararlanılır. Örtü toprağı serme işlemlerinin de ise makine yoktur. Örtü toprağı kova ile doldurulur. Normal şekilde rafların tabanına kompost serilmeden önce naylon serilir.

Raf sistemi küçük aile işletmeleri için uygundur. Çünkü çalışma makine ile yapıldığı gibi insan gücüyle de yapılabilir. Buna rağmen değişken kasa sisteminin kullanılması da faydalıdır.

4. Kasa sistemi

Mantar üretim yerlerinde çok farklı boyutlarda kasalar kullanılmaktadır. Kasaların büyüklüğü üretici firmaların makine veya iş gücü ile çalışmalarına bağlı olarak değişir. Kasalar çalışma sırasında üst üste konulduğundan köşelerinde 6x10 cm'lik taşıyıcı parçalar bulunmalıdır. Bunlar kasaların sağlamlığını korur. Ayrıca bu sistemde kasaların doldurulup boşaltılması da makinelerle yapılır. Kasa sisteminde makinalı çalışma yapıldığında mutlaka ayrı bir çalışma holüne ihtiyaç vardır. Klimatize edilmiş yetiştirme odalarının yanında böyle bir çalışma holünün yapılması hem ucuzdur hem de büyük yararlar sağlar. Kasa sisteminin diğer bir avantajlı tarafı ön hazırlık ve üretim kısımlarının birbirini ardına sıralanmış olmasıdır. Böylece tehlikeli olan hastalık bulaşma durumu ortadan kaldırılır. Ayrıca ön hazırlık yerleri üretim yerinden tamamen ayrılabilir. Büyük kasa sisteminin sadece büyük işletmeler için geçerli olması dezavantajlı bir durumdur. Pahalı makineler ile çalışan büyük işletmelerde ekonomik olur. Küçük işletmelerde ön hazırlık kısmı ortadan kaldırılır. Böyle olmasına rağmen kasa sistemi yine de fayda sağlar.



MANTAR YETİŞTİRME TEKNİĞİ

(*Agaricus bisporus* yetiştiriciliği)

1. Kompostun Hazırlanışı

Mantar üretiminde kullanılan yetiştirme ortamlarının diğer bitkilerin tarımında kullanılanlardan önemli ölçüde farklı özellikleri vardır. Çünkü mantarlar klorofilsiz olduklarından karbonhidrat sentezi yapamazlar ve bu gereksinimlerini üzerinden geliştikleri ortamdan sağlamak zorundadırlar. Bazı kültür mantarları henüz çürümemiş bitkisel maddeler üzerinde yetişebilirler ve selülozu parçalayarak kendilerine yararlı hale getirilebilirler. Üzerinde geliştiği ortamda organik maddelerin parçalanmış veya kısmen parçalanmış olması ve mantar tarafından alınabilir formda bulunması gereklidir. Bu bakımdan *Agaricus bisporus* yetiştiriciliğinde kullanılacak besin substratının mikrobiyolojik kimyasal veya en azından fizyolojik bazı değişimlere uğratılmasına gerek vardır. Bu esas içinde uygun substratın seçimi ve fermentasyona uğratılarak Hazırlanması yetiştirici tarafından kendi koşulları göz önüne alınarak ayarlanır.





Yetiştirme substratı olarak kullanılan ortama kompost adı verilir. Kompost yapımı için başlangıçta uzun yıllar at gübresinden yararlanılmıştır. Ancak teknolojik ilerleme ile birlikte insan hayatında ve özellikle yayımlaşan mantar yetiştiriciliğinin her geçen gün daha fazla substrata gerek göstermesi kültür substratı olarak yeni materyallerin aranmasına yol açmıştır. Böylece çeşitli ürün artıklarının değerlendirilmesi ile hazırlanan sentetik ortamlar kullanılmaya başlanmıştır.

1.1. Kompostun Yapımına Giren Maddeler

1.1.1. At Gübresi ve Diğer Organik Gübreler



Mantar üretimi için Avrupa'da ve Amerika'da en çok kullanılan materyal at gübresidir. At gübresi katı kısım, idrar oldukça zengin besin maddesi içerir. Bilhassa azot, bunun dışında değişik mineral maddeler vitaminler ve enzimleri bünyesinde taşır. Bu maddelerin Mantarın gelişmesi için gerekli olması nedeniyle, at gübresi herhangi bir katkı maddesi olmadan da mantar üretiminde kullanılabilir. At gübresi kullanılmasında dikkat edilecek noktaların başında, atın yediği yemin bileşimindeki maddelerin niteliği ve niceliği ile atın altına serilen altlığın cinsi, miktarı ve gübrenin eskiliği gelir. Eğer atlar günlük olarak 3-6 kg yulaf veya diğer bir kuvvetli yemle besleniyorsa bu gübre mantar üretimi için oldukça uygundur. Ayrıca atın yediği yemde 5-10 kg ot bulunması gübrenin içereceği protein açısından önem kazanır. Atlar yeşil yem pancar parçaları ile besleniyorsa gübrenin uygunluk derecesi düşüktür. Bilhassa şeker pancarı ile beslenen atların gübrelerinde beyaz alçı ve kahverengi alçı hastalığı görülür. Bunların her ikisi de kültür Mantarına karşı tehlikeli organizmalardır. Atlık materyali her at için günlük 3-6 kg'dır. Bu miktar 3 kg'ın altına düşmemelidir. Mantar üretiminde kullanılacak at gübresi 4 haftadan eski olmamalıdır. Gübre uzun süre bekletilecekse ince tabaka halinde yayılmalı ve kurutulmalıdır. Böylece daha sonraki aşama da yığın yapılacaksa bile parçalanma olayının önüne geçiliş olur. Koyun, sığır ve domuz gübreleri mantar üretiminde çok az kullanılan materyallerdir. Koyun gübresi saman ilave edilerek çok az kullanılırken sığır gübreleri katkı maddeleri ile kullanılmaktadır. Sığır gübresi kullanıldığında yığın dar yapılmalıdır. Böylece istenilen düzeyde havalanma sağlanabilir. Substratın sulanmamasına da özen gösterilir. Fazla su içeren yığında kolayca anaerobik koşullar meydana gelir. Bu nedenle sığır gübresi kullanılırken dikkatli olmak gerekir.

1.1.2. *Sentetik ortamlar*

İstenilen niteliklere sahip at gübresinin her zaman bulunmaması mantar yetiştiriciliğinde sentetik ortamların kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Burada amaç, at gübresi içinde bulunan azot, mineral maddeler, vitaminler gibi besin maddelerini bünyesinde toplayan bir karışım yaratmaktır. Buna en iyi uyan materyal tahıl sap ve samanlarıdır. Fakat her türün sap ve samanı mantar yetiştiriciliği açısından elverişli değildir. En fazla kullanılan materyal buğday ve çavdar saplarıdır. 1. Fermantasyon sırasında yapılarını çabuk kaybetmeleri ve yığının normal havalanmasına yardımcı olmaları en büyük tercih sebepleridir. Buna karşılık arpa ve yulaf samanı çok kuvvetli bir parçalanma gösterir ve istenilen nitelik kompost oluşumunu zorlaştırır. Güneydoğu Asya ve Afrika ülkelerinde kullanılan temel materyal ise çeltik sapıdır. Yapılan araştırmalar bezelye ve mısır parçaları da prensipte mantar substratı için kullanılacağını göstermiştir. Çizelgede kompost yapımında kullanılan organik maddelerin miktarları ve genel kullanımı içindeki payları gösterilmiştir.





Lignin, selüloz ve hemiseüloz samanının en önemli kısımlarıdır. Bu maddeler hücre duvarlarının esas maddesini teşkil ederler. Mantar, gelişmesi sırasında bundan yararlandığı için kullanılacak olan samanın özelliklerini iyi bilmesi gerekir. Sentetik ortamla kompost hazırlığında saman için azot ve mineralmadde kaynağı olarak ticari gübreler ile organik katkı maddelerini karıştırılmaktadır. Bu maddelerin özellikleri ve saman ile homojen bir karışım meydana getirilmeleri de ileride meydana gelecek olan kompostun niteliğini etkileyecektir.

1.1.3. Katkı Maddeleri

Organik katkı maddesi olarak tavuk gübresi, koyun gübresi, pamuk tohumu küspesi Hint yağı tohumları fındık kabuğu artıkları, beyaz lahana artıkları kan unu malt arığı ve benzeri maddeler kullanılmaktadır. İnorganik katkı maddesi olarak kullanılan esas maddeler ise üre, amonyak sülfat ve amonyum nitrattır. Üre, bir kez ve az miktarda substrata katılır. Çünkü çabucak NH_3 'ten NH_4 'e dönüşür. Böylece çok kısa zamanlarda NH_4 , fermantasyonun seyrini bozucu niteliğe sahiptir. Amonyum sülfat da fazla kullanılan katkı maddelerindendir. Fakat amonyum sülfat, mutlaka kireç ile kullanılmalıdır. Çünkü amonyum sülfat asidik karakterde olup, kompostun pH'sı ancak kireç yardımıyla istenilen sınıra getirilebilir. Kompost yapımında en uygun inorganik katkı maddesi amonyum nitrattır. Bunda da pH ayarlaması için jips (alçı) kullanılır.

At gübresinde veya saman içine konulacak olan katkı maddelerinin miktarları kuru maddelerinde bulundurdıkları %N miktarına göre hesaplanır. İyi bir kompostta kuru maddedeki N miktarı %1.5-2.1 arasında bulunmalıdır.

Bu durumlar göz önüne alınarak birçok kompost reçetesi gerçekleştirmek mümkündür. Mantar üretimi yapmak yanında, maliyeti de düşürmek olduğu için bu reçeteler bölgelerdeki bitki örtüsüne ve sanayi yapısına göre farklılık gösterebilmektedir. At gübresinin rahatlıkla bulunabildiği yerlerde aşağıda verilen reçeteler kullanılabilir.



1.2. Ön hazırlık ve Yığın Yapılması

At gübresi tüm çeşitleri kullanılabilir olmakla birlikte bazı önemli özellikleri de taşınmalıdır. At gübresi en azından %80 buğday samanı ile karıştırılmalıdır. Hiçbir zaman bünyesinde talaş, özellikle tıbbi artıklar, ilaç ve antibiyotikleri bulunmamalıdır. Zira böyle maddeler Mantarın gelişmesi üzerine önemli ölçüde ve olumsuz yönde etki yaparlar. Hastalıklı gübreler de mantar kültürüne uygun değildir. Çünkü çabuk verim azalmasına ve biçimsiz, şekilsiz mantar oluşumuna neden olurlar.

Gübre muntazam aralıklarla alınmalı ve taze olarak kullanılmalıdır. Eski gübre çok güç fermente olur. Çoğu kez balçık şeklindedir ve bu durum, 2. Fermantasyonda amonyağın kısa sürede elemine edilmesini engeller. Farklı zamanlarda gelen ve değişik zaman karışımı olan at gübresini kullanmak zorunluluğu doğabilir. Bu durumda gübre iyi bir şekilde karıştırılarak homojen bir yapı sağlanmalıdır. Sentetik ortamlar kullanılarak kompost yapımında da aynı özeni göstermek gerekir. Mümkünse buğday veya çavdar samanı tercih edilmelidir. Saman, bir seneden eski olmamalıdır. Samanın bayatlığı, lignin ve selüloz yapısında değişiklikler oluşturarak erken parçalanma meydana getirir ve aynen arpa ve yulaf samanında görülen sakıncaları ortaya çıkarır.

1.2.1. Islatma

İyi bir fermantasyonun temelini ıslatma oluşturur. Islatmanın homojen olarak yapılması çok önemli bir noktadır. Islatma sırasında her bir ton gübreye yaklaşık 200 lt su verilmelidir. Suyun verilme şekli ve süresi materyalin homojen ıslatılmasını etkilemektedir. Suyun verilme şekli ve süresi materyalin homojen ıslatılmasını etkilemektedir. Su, mümkün olduğu kadar küçük zerreler halinde ve tüm materyale ulaşabilecek tarzda verilmelidir. Fazla su materyalin altından sızar. Sızan suyun özel bir çukurda toplanarak tekrar materyal üzerine verilmesi gerekir. Bu şekilde besin maddelerinin kaybı önlenabilir.

Fermantasyon başlangıcında materyalin nemi %70 olmalıdır. Bu oran materyalden örnekler alınıp kurutma dolabı yardımıyla belirlenebildiği gibi, pratik olarak da anlaşılabilir. Bilhassa kısa fermantasyonda nem miktarının ayarlanması bu işte özel bilgisi olan bir kişi tarafından yapılmalıdır. Karışım avuç arasına alınıp sıkıldığı zaman avuç ıslanmıyor ve su akıyorsa, nem henüz yeterli değil demektir. Yeterli nemde avuç içinde ıslaklık hissedilir fakat kesinlikle su akmaz. Sentetik ortam kullanılarak yapılan kompostta samanın 3 gün süreyle ıslatılması %70 neme ulaşmasını sağlar.



Sap balyası suya daldırılır.



Suya daldırılan balya istiflenir.



İstiflenen balyalar tekrardan ıslatılır.

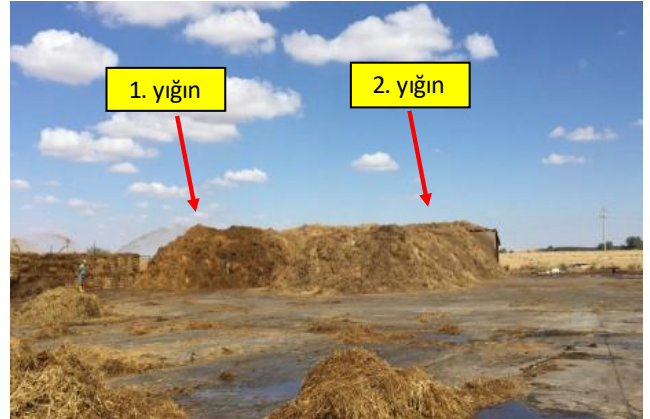
- Ön ıslatma ile samanın % 60' ı ıslatılmaya çalışılır.
- Bu süre **24-48 saat** arasında değişebilir.

1.2.2. Yığın Yapma

Gübreinin ve samanın sulama işleminden sonra 1. Fermantasyonu sağlamak üzere düzenli bir yığın haline sokulması gerekir. Yığın, belli genişlik ve yükseklikte olmalıdır. Bu boyutlar 1. Fermantasyonun her aşamasında farklılık göstermektedir. Yığın yapma ile ilgili tüm ayrıntılar 1. Fermantasyon kısmında anlatılacaktır.



Hazırlanan karışım



AirFlor aşaması ve aktarma

1.3. Fermantasyonun 1. Safhası

Fermantasyon bir parçalanma olayıdır. Fermantasyon süresi 10-15 gündür. Bu süre sonunda besin substratındaki amonyak uzaklaştırılır veya en az düzeye indirilir. Substratın nem oranının %70-73 olması esastır. Bu kısımda daha önce verilen kompost reçetelerinden bir tanesinin uygulanmış tarzı tüm ayrıntılarıyla verilecektir. Yapılan ana işlemleri esas alınarak kaydı ile farklı reçetelerin hazırlanması da

mümkündür.

Her ton taze at gübresine aşağıdaki katkı maddeleri verilir: 7 kg amonyum sülfat 3kg üre 100 kg taze tavuk gübresi (60 kg açık havada kurutulmuş tavuk gübresi) 15 kg malt artığı, 26 kg (kireç) CaCO₃.

Yığın Yapma

At gübresine ilk aşamada 3 kg üre ile 7 kg Amonyum sülfat verilir. Azot kaynaklarının daha düzgün bir dağılımını sağlamak için suda eritilerek vermek mümkündür. Ayrıca ana maddeye katılan katı maddelerin karıştırmadan önce parçalanıp ufalanması da yarar sağlar. Daha sonra 2 m genişliğinde 1.5 m yüksekliğinde sıkı bir yığın meydana getirilir. Yığın yapımı sırasında tahta kalıplardan yararlanılır.

Yığının üst ve yan kısımları bastırılarak düzeltilmelidir. Bu bastırmadan amacı samanı yumuşatmak ve samanı daha çabuk almaktır. Yığın yapımında büyük işletmelerde makinelerden yararlanılır.

Yığının yapıldığı ilk gün sıfırıncı gün olarak kabul edilir ve yığın 3-5 gün olduğu gibi bırakılır. Bu süre boyunca gübrenin sıcaklığı devamlı bir artış gösterir. Sıcaklık sıfırıncı gün 65°C'dir. 1-3 günlerde 65- 75°C ve 5. Günde 60°C'dir. Yani sıcaklık ilk önce yükselme daha sonra yığın içindeki oksijenin azalması ve parçalanma olayının yavaşlamasıyla düşme eğilimi gösterir. 5. Günden sonra oksijen azlığı daha belirgin olarak ortaya çıkar. Bunun için gübrenin aktarılması gerekir.

Birinci Aktarma:

3-5 gün sonra yapılan 1. Aktarma sırasında gübreden kuvvetli bir amonyak çıkışı olur. Yığın alt kısmında oksijen yetersizliğinden ileri gelen bir ekşime söz konusu olabilir. Ekşiyen kısımdaki gübre sarımsı renktedir. Bu durumun devam etmemesi için aktarmanın titizlikle yapılması gerekir. Gübre dirgen veya makine ile çok iyi sarsılmalı ve işlenmelidir. Gübre içindeki kuru olan yerlerin nemlendirilmesi şarttır. Yeni yığın gevşek olarak 1.8 m genişlikte yapılmalıdır. Yığında genişlik ve yüksekliğin kış aylarında yaza oranla daha fazla tutulması tavsiye edilir. Bu aktarmada her ton gübre için 15 kg malt artığı ve 100 kg taze tavuk gübresi verilmelidir. Yeni yığın ilk yığına oranla daha gevşektir ve sadece yan tarafları bastırılmış durumdadır. Yığının orta kısmında sıcaklık çabuk yükselir ve 1-2 gün sonra 70-80°C'yi bulur. Gübre 6-8 gün olduğu gibi kendi haline bırakır.

İkinci Aktarma:

Gübrenin sıcaklık durumuna ve yapısına göre 6. Yada 8. Gün 2. Aktarma yapılır. Bu aktarma sırasında gübrenin üzerinde beyaz bir tabaka iç kısmında muntazam kahverengileşme samanda kolay kırılma, birinciye oranla daha az keskin olan bir amonyak kokusu ve tabanda daha az ekşime gibi özellikler göze çarpar ve hissedilir. Yığının renginin ve yapısının muntazam olmasını sağlamak, oksijen ihtiyacını karşılamak amacıyla 2. Aktarma gereklidir. Bu kez gübreye ton başına 25 kg kadar kireç verilir. Kireç homojen olarak dağıtılmalıdır. Bundan başka 15 kg malt artığı yeniden ilave edilir. Bu aktarmada gübrenin dış kısmının üste, üst kısmının alta gelmesine dikkat etmelidir. 2. aktarmadan sonra yığın yaklaşık 1.6 m genişlikte yapılır ve düzeltilir. Su verilme işlemi bu ve bundan sonraki işlemlerde mümkün olduğunca sınırlandırılmalıdır. Çünkü fermentasyon sonunda nem oranı %70- 73 arasında bulunmalıdır.

Üçüncü Aktarma:

8. ya da 11. Günde yapılan 3. aktarmada gübre içerisine hiçbir şey ilave edilmez. Yalnız nem durumunun kontrolü önemlidir. Fazla nem, ne yapılırsa yapılsın ortamdan uzaklaştırılamaz. Ancak kompostun çok ıslak olan kısımları kuru kısımlarla karıştırılarak bir örneklik sağlanabilir. Fazla kuruma varsa nemin %70- 73 'e ulaşmasını sağlayacak oranda dikkatli bir sulama yapılabilir. Çoğu kez, bu aktarmadan sonra daha fazla fermentasyona gerek duyulmaz. Aktarma, sıcaklık ve nem kaybını en az düzeyde tutabilmek için oldukça çabuk yapılmalıdır. İşlem sonunda yığının kenarları düzeltilir ve bu şekilde 10. veya 13. güne kadar bırakılır.

Havalandırma

10. günden daha fazla süreyi kapsayan fermentasyonda havalandırma yapılmalıdır. 13. günde gübreye

aynen 3. Aktarmadaki gibi muamele edilir. Fakat genişlik 2.5 m'dir ve yığın gevşek olarak bırakılır. 13. günden sonra gübrede beyazlaşma, ortada eşit bir kahverengileşme ile amonyaktan ari ve ekşi olmayan koku dikkati çeker. Gübre kolaylıkla kırılır. 15. günde gübre aynı şekilde yumuşatılır ve kültür kasalarına 20-25 cm yükseklikte doldurularak 2. Fermantasyona hazırlanır.

Fermantasyonun 1. Safhasının Biyolojik Yönü

Birinci fermantasyonun bir parçalanma olayı olduğu daha önce belirtilmişti. Bu parçalanma, substratı meydana getiren ana materyal ve katkı maddelerinin bünyelerinde bulunan mikroorganizmaların aktivite kazanmaları ile meydana gelir. Substrat sıcaklığı mikroorganizmaların çalışmalarıyla ortaya çıkar. Bu aşamada şeker, nişasta gibi kolay parçalanabilen besin maddeleri yanarken lignin, selüloz ve organik tuzlar gibi yavaş parçalanmış kısımlar çok az bir değişim gösterir.

Fermantasyonun birinci safhasının diğer bir özelliği sentezlemedir. Mikroorganizmalar, mevcut bulunan karbonhidrat ve parçalanabilir azotlu maddelerden proteinler oluştururlar. Oluşan bu maddeler mantar miselleri için önemli azot kaynağıdır.

Anlatılan olayların büyük bir bölümü termofil mikroorganizmalar sayesinde olur. Kuru materyale suyun ilavesi, yeterli oksijen sağlanması ve kullanılabilir besin maddesi katılması onların gelişmelerini etki eder. Termofil mikroorganizmaların farklı grupları, değişik sıcaklıklarda gelişirler. İstenen sıcaklık düzeyine ulaşıldığında çoğalmaya başlarlar. Gelişip çoğalmalar sırasında da sıcaklık meydana getirirler. Artan sıcaklık, az sıcaklık isteyenlerin ölmesine yol açar ve daha yüksek sıcaklık isteyenlerin çoğalmalarını teşvik eder. Bu ölme ve çoğalma olayı substrat yığınının sıcaklığı sürekli olarak yükseltir.

Başlangıçta sıcaklık 25°C iken, mezofil ve sıcaklığa hoş görülmesi bakteriler ile mukor cinsi mantarlar gelişir. Bunlar, sıcaklığın 45°C'ye kadar çıkmasını sağlarlar, 45°C'de bu mikroorganizmalar ölür. Hemen ardından termofil *Actinomyces*'lerden *Streptomyces* sp. *Thermomonospora* sp. ve spor oluşturmeyen bakterilerden *Pseudomonas* sp. bu görevi üstlenerek, ortam sıcaklığının 60-65°C'ye çıkmasını sağlarlar. Bu sıcaklıkla birlikte karamelasyon ve hümüsleşme olayları başlar. Birinci fermantasyonda oluşan mikroorganizmalar sadece aerobik koşullarla yaşayabilirler. Biyolojik ve kimyasal reaksiyonlarda oksijen kullanılır. O nedenle, substratta topaklaşmalar başladığı zaman yığın aktarılmalı ve havalandırılmalıdır. Ancak bu şekilde mikroorganizmalar için gerekli oksijen sağlanabilir. 65°C'nin üzerinde mikroorganizmaların aktivitesi azalır ve buna bağlı olarak kimyasal reaksiyonlar başlar. Son yıllarda bu konuda yapılan araştırmalarda 80°C'nin üzerindeki sıcaklıkta sadece kimyasal reaksiyonların meydana geldiği saptanmıştır. 65-80°C'ler arasında ise hem kimyasal hem de mikrobiyolojik aktivite söz konusudur.

Yüksek sıcaklıklarda karbonhidratlar tutulur ve karbonhidratlar içeren materyal karamelize olur. Aynı zamanda suyun kaybolmasıyla materyal siyahlaşır. Karbonhidratlar, substrat pH'sının 8.5 ve sıcaklığın 80°C olduğu zaman tutulur. Biyolojik ve kimyasal reaksiyonların ürünleri çok çeşitlidir. Kimyasal reaksiyonların esasını oluşturan karamelizasyon, suyun ortamdan uzaklaşması ile çabuk çözünebilir maddelerin ağır çözünen karbonhidratlara dönüşmesidir. Fermantasyona uğrayan substrata bu yolla zor çözünen karbonhidrat miktarı artar. Bu maddeler mantar tarafından alınabilir ve değişikliğe uğratılabilir. 1 kg Mantarın oluşması için 20 g karbonhidrat gereklidir.

Fermantasyonun 1. Safhasında besin maddelerinin iyi bir seleksiyonu mantar üretimi için önemlidir. Samanda bulunan lignin, karamelizasyon ve hümüsleşme sırasında, fazla miktarda alınabilir karbonhidrat oluşturur. Böylece Mantarın beslenmesini sağlayacak maddeler ortaya çıkar.

Kimyasal reaksiyon yanında meydana gelen mikro organizma faaliyeti, değişik besin maddelerinin Mantarın istediği şekle dönüşümüne yardım eder. Taze gübrelerde bulunan azot esas olarak amonyak bağlantısındadır. Mantar, amonyağın az olmasını veya hiç olmamasını arzu eder. Mikroorganizmalar ise fermantasyon sırasında çıkan bu amonyak formundaki azotu vücut yapılarının protein gereksinmesi için isterler. Bu organizmalar fazla ısınma nedeni ile ölünce, vücutlarındaki proteinik maddeler tekrar serbest kalır ve konpost içinde mantar için gerekli azot kaynağını oluştururlar.

Amonyanın, protein yapısındaki maddelere düşümü ile pH 8.5 den 7.0 ye iner. Mantar miselleri 7.5 ve daha yüksek pH lar da ağır gelişir. Yüksek pH, zamanla zararlı mantarların gelişmesini de uyarır.

Örneğin beyaz alçı hastalığı etmeni *Oospora fimicola* yüksek pH lı ortamlarda gelişir. Mantar miselleri bu gibi durumlarda gelişmezler. Substratta, termofil mikroorganizmaların gelişip çoğalması için oksijen önemli bir faktördür. Yapılan araştırmalar, normal boyutlardaki (1.7- 2 m genişlik, 2 m yükseklik) bir yığının içinde bulunan oksijenin 13 saat yetebileceğini göstermiştir. Birkaç gün içinde yığın çökerek sıkıştığından, tekrar bozulmalı ve havalandırılarak yeni yığın yapılmalıdır. Birinci fermantasyon sırasında yığın içinde 4 farklı bölüm oluşmaktadır. Yığının ortasında asidik ve aneorobik bir çekirdek meydana gelir. Burada karbondioksit oranı en yüksek; sıcaklık ise 37-55°C ile en düşük düzeydedir. Oksijen eksikliği vardır. Aerobik mikroorganizma faaliyetinin çok az olduğu bu bölgede besin maddelerinin oluşumu istenilen biçimde meydana gelmez. En sıcak bölge (65-85°C), kenardan 0,6-1,2 m içeri doğru olan kısımdır. Yaklaşık olarak üst kısmın 0,6-0,9 m altındadır. Bu kısımda parçalanma çok çabuk olur. Burada karamelizasyon ve hümüsleşme meydana gelir ve yığın hızla siyahlaşır. Havanın doğrudan temas ettiği dış kısım, en fazla oksijene sahip olan tabakadır. Oldukça serin olduğundan (45°C) parçalanma düşük düzeydedir. Termofil mikroorganizmaların çoğalması geriler. Yığının kenardan 0,2 - 0,6 m içeride olan diğer tabakasında ise oldukça iyi oksijen vardır. Sıcaklık 45-60 °C'dir. Bu bölgede kuvvetli parçalanma olur ve azot kaybı düşüktür. Termofil mikroorganizmalar ve *Actinomyces*'ler çok aktif durumdadırlar. Zaten fermantasyonun 2. safhası da tüm substratın bu tabakadaki sıcaklık derecelerinde ve havalanma koşullarında bırakılmasıyla iyi bir mikroorganizma faaliyetinin olması esasına dayanmaktadır.

Yığının yeterli ölçüde nem içermesine özen gösterilmelidir. Çünkü kimyasal ve biyolojik reaksiyonlarda nem gereklidir. Yığın fazla nemli olduğunda ise hava substrat içine yeterli oranda giremez. Ayrıca fazla ıslak materyal sıkışık olduğundan havalanmayı zorlaştırır. Bu durumda substrat içinde ekşimeler meydana gelir ve besin maddelerinin değişimi mantar için uygun yönde gerçekleşmez. Fermantasyonun 1. safhasının başlangıcından sonraki birkaç gün süresince, yığındaki nem dağılımı eşit değildir. Bu nedenle yığının aktarılmasına özen gösterilmelidir. Substratın sıcaklığı, kuvvetli rüzgâr veya hava hareketi olduğunda istenilen düzeyde tutulamaz. Bu durum besin maddelerinin istenilen düzeyde oluşumunu engeller. Yetiştiriciler ısınmaya başlamış substratı kar ve kuvvetli rüzgâra karşı korumaya dikkat etmelidir. Yığının iyi yapılması ve dış kısmının sıkıştırılması kuvvetli soğumaya ve kurumaya karşı etkili bir önlemdir.

1.4. Fermantasyonun 2. Safhası (Pastörizasyon)

Fermantasyonun 2. Safhasında amaç, nematod, sinek, böcek, zararlı mantar ve bakteriler gibi istenmeyen organizmaların öldürülmesi ve substratta mevcut olan serbest amonyanın bazı faydalı mikroorganizmaların vücutlarında protein olarak depo edilmelidir.



Pastörizasyona hazır yığın

1.4.1. Buharlı Pastörizasyon:

Daha önce de açıklandığı gibi 2. Fermantasyonun yapıldığı oda iyi bir şekilde izole edilmiş ve buharla ısıtılacak tarzda düzenlenmiş olmalıdır. 1. fermantasyonu tamamlanan substrat kasalara doldurulduktan sonra pastörizasyon odasına yerleştirilir. Kasalara konan kompostun fazla bastırılmaması ve üst yüzeyinin mümkün olduğu kadar düz olmasına dikkat edilmelidir. Ancak bu koşullarda kompostun her yerinde eşit sıcaklık sağlanabilir.

Oda içerisine buhar verilmeye başladıktan sonra hava sıcaklığı kontrol edilerek 60°C'ye kadar çıkartılır. Substrat sıcaklığı kontrol edilerek 60°C'ye getirilmesi ve bu düzeyde yeterli süre bırakılması önemlidir.

Hava sıcaklığı 60°C'de yeterli uzunlukta tutulmazsa fermantasyonun 2. Safhası sonunda hava sıcaklığının bir kez daha 58-60°C'ye getirilmesi gerekir. Her tarafta sıcaklığın eşit tutulması için oda içerisinde hava sirkülasyonu yaptırılmalıdır. Bu sürede fermantasyon odasına taze hava verilmez.

Sıcaklığın 55-60°C arasında hareket etmesini sağlamak amacıyla her yarım saatte bir oda sıcaklığı ve substrat sıcaklığı kontrol edilmelidir. Substrat sıcaklığının 60°C'ye getirilmesi beklenerek 12-16 saat süre ile aynı seviyede kalması sağlanır. Bu süre sonunda pastörizasyon odasına taze hava verilerek sıcaklığın yavaş yavaş düşürülmesine geçilir. Taze hava verilmesi anında substrat sıcaklığında ani bir yükselme meydana gelebilir. Bu durumun önlenmesi için 15'er dakika aralarla havalandırma yapılmalı ve substrat reaksiyonuna dikkat edilmelidir. Substrat sıcaklığı 2 gün süresinde yavaş yavaş düşürülerek 50-55°C arasında kalmasına dikkat edilmelidir. Sıcaklığın düşmesi veya yükselmesi buhar verilmesiyle veya havalandırma ile ayarlanır. Bu devrede oda içerisinde iyi bir hava sirkülasyonu yaratılarak sıcaklığın kasalar arasında farklı olması engellenir. Bundan sonraki, yani 2. Fermantasyonun başlangıcından sonraki 5 gün içerisinde substrat sıcaklığı 45-50°C'de tutulur. Eğer substrat hazır durumda ise sıcaklık mümkün olduğu kadar çabuk olmak kaydıyla 45°C'den 25-30°C'ye düşürülür.

Ekim öncesi soğutma substratının üst kısmında kurumalara neden olabilir. Bunu önlemek için su sıkılması nem kaybı açısından önemlidir.

1.4.2. Kimyasal pastörizasyon

Tesis gerektirmediğinden küçük yetiştiriciler için uygun bir yöntemdir. Bu tür bir pastörizasyon için özel odalara gereksinim yoktur, kompost hazırlama platformu üzerinde de yapılabilir. Kompost beton zemine 25-40 cm yükseklikte ve 2.5 metre genişliğinde yayılır. 1 m³ kompost için 80 gram metil bromit uygulanır (Metil bromit 20 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda buharlaştığı için yüksek hava sıcaklıklarında kullanılamaz). Metil bromit plastik örtü altında, 2-3 gün süreyle yığın içinde kalır, bu süre sonunda naylon açılarak havalandırılır. Metil bromit yerine bakır sülfat (Göztaşı), veya Deksonal (1 ton komposta 500 gram) kullanılabilir. Kompostun son aktarmasında az miktarda su içinde eritilmiş ilaçlar kompost üzerine püskürtülür. Yığının üzeri hava almayacak şekilde örtülür. 3 gün sonra açılarak havalandırılır. İyi bir pastörizasyondan sonra kompost;- Amonyak gazı içermemeli - Daha açık renkli ve kırılğan bir yapıda olmalı - Elle tutulduğunda temiz - Nem oranı % 68-70 - pH 7-7.5 - Azot oranı % 1.5- 2.2 arasında bulunmalıdır (Ağaoğlu ve Güler 1989).

1.5. *Fermantasyonun 2. Safhasının Biyolojik Yönü*

Kültür kasalarının eşit kalınlık ve sıklıkta substrat ile doldurulması 2. Fermantasyonun hazırlık aşamasıdır. Kasaların üst kısmı mümkün olduğu kadar düz olmalıdır. Her tarafa eşit sıcaklık elde etmek için bu zorunludur. Daha sonra oda içerisindeki sıcaklık eşit olarak yükseltilmeye başlanır. Substrat sıcaklığı 45-50°C'ye ulaştığı zaman mikroorganizmaların faaliyeti artar. Bu aşamada taze havaya gereksinimi yoktur. Çünkü taze hava içerisinde mikroorganizmalar için yeterli hava bulunmaktadır. Sıcaklığın yavaş yavaş yükseltilmesiyle birlikte taze hava gereksinmesinde artış meydana gelir. Substrat sıcaklığı 55°C'ye ulaştığında önce az olmak kaydı ile taze hava verilmeye başlanır. Fermantasyonun durumuna bağlı olarak substrat sıcaklığı hava sıcaklığının 5-10°C üzerinde bulunmaktadır. Substrattaki bu sıcaklık nematod, sinek ve böceklerin daha serin olan üst yüzeye çıkmalarına neden olur.

Sıcaklık her yerde 55°C olduğu an su buharı sevki tam kapasiteye çıkabilir. Hava sıcaklığı 60-62°C'de tutulur. Substrat sıcaklığı 60°C'ye geldiği an kuvvetli havalandırmaya geçilir. Bu sayede substrat sıcaklığının dengeli halde kalması sağlanır.

Mikroorganizma faaliyeti açısından substrat sıcaklığının 60°C'nin üstünde uzun süre tutulması arzu edilemez. 60°C'nin üstündeki sıcaklıklar faydalı mikroorganizmaların da ölmelerine de neden olur. Zararlı mikroorganizmaların ise zaten 55°C sınırına gelmesiyle üst yüzeye kaçan nematod, böcek ve sineklerin hava sıcaklığının aniden kısa sürede yükseltilmesiyle ölürlür. Yalnız bu aşamada nemin önemi büyüktür. Substrat yüzeyinde ve havada istenilen düzeyde nem bulunmazsa zararlı mikroorganizma ve diğer canlıların başarılı biçimde elemine edilemezler.

Doldurma sırasında substrat çok sıkışık ve üst kısım düz değilse üst kısma kaçan zararlılar, sıcaklığın dengeli olmaması nedeniyle kısa sürede öldürülemezler. Sıcaklık çok uzun süre 60°C'de bırakılırsa taze hava verilmediğinden sıcaklıkla birlikte ortaya çıkan oksijen azlığı faydalı mikroorganizmalarda da zararlanma meydana getirir. Fermantasyon un 2. Safhasının fazla uzaması kuvvetli bir kuru madde kaybına neden olur.

60°C'de 12-24 saat bırakılan substratta, ortaya çıkan oksijen eksikliği termofil mikroorganizmaları zayıflatmaz. Termofil mikroorganizmalar substrat sıcaklığının tekrar düşürülmesi ile serbest hale geçen amonyağı kullanabilir. Mantar tarafından alınabilir karbonhidratların yapımına geçebilir.

Isıtma sırasında substratın yapısının iyileştirilmesine (kondüsyonelleşme) geçilir. İyileştirme yani kondüsyonelleşme işlemi substrat içinde bulunan mikroorganizmaların uygun koşullarda gelişmesini sağlamaktır. Bu aşamada çalışma yapan mikroorganizmalar üç gruba ayrılır;

- Termofil bakteriler
- Actinomycetesler
- Termofil mantarlar

Her üç organizmanın gelişmesi için ayrı optimal sıcaklık sınırları vardır. Termofil bakteriler 55-65°C sıcaklıkta optimal düzeyde gelişirler ve daha yüksek sıcaklıklarda da fazla zararlanmazlar. 2. Fermantasyonda daha yoğun iş gören ve amonyağı parçalayan *Actinomyces*'ler ise 50-55°C sıcaklıkta çoğalırlar. Termofil Mantarın optimal gelişme sıcaklığı ise 45-50°C'dir. Böylece 60°C'den 45°'ye doğru yavaş yavaş düşen sıcaklık, sırasıyla termofil bakterilere, *Actinomyces*'lere ve termofil mantarlara yeterli süre yaşama ve gelişme aralığı verir, böylece kompostun en iyi biçimde oluşumunu sağlar.

2.Fermantasyon amacı, fermantasyon olayının kontrollü koşullarda meydana gelmesini sağlamaktır. Substratta bulunan mikroorganizmalar 45-50°C'deki sıcaklıklarda ve optimal aerobik koşullarda gelişirler. Isıtma süresi yanında hava sıcaklığının düzeyinin de büyük önemi vardır. 2.fermantasyon aşamasında taze hava iki rol oynar, Birincisi termofil mikroorganizmalara oksijen sağlamak, ikincisi ise substrat sıcaklığını ayarlamaktır. Ne kadar ve ne süre ile havalandırma yapılacağı konusunda kesin bir şey söylenemez. Durum mikroorganizmaların aktivitesine bağlıdır.

Substrat içindeki mikroorganizmaların gelişimi için kolay çözünebilir besin maddelerine ihtiyaç vardır. Burada karbonhidratlar enerji kaynağını oluştururlar. Fermantasyonda mikroorganizmalar için alınabilir formda karbonhidratların bulunması hem gelişmeyi hızlandırır hem de sıcaklık artışı sağlar.

Fermantasyonun 1. Safhası çık uzun tutulur veya substrata yeterli besin maddesi katılmazsa, mikroorganizmalar, kullanılabilir karbonhidratları 1. Safhada alırlar ve tüketirler. 2. Fermantasyon aşamasında çok az besin maddesi kalır. Bu durum mikroorganizma faaliyetinin azalmasına bağlı olarak, sıcaklık artışında düşmeye ve 1. Fermantasyon kısa tutulmalı ya da substrata fazla miktarda çözünür karbonhidrat ilave edilir.

Mikroorganizmalar tarafından. Amonyağın proteinik maddelere dönüştürülmesi 50-55°C sıcaklıkta optimum biçimde meydana gelir. Dolayısıyla substrat bu sıcaklıkta ne kadar fazla kalırsa mikroorganizma bünyesinde o kadar fazla besin maddesi oluşur ve birikir. 60°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda amonyak serbest hale geçer ve mikroorganizma faaliyetinin azalmasıyla birlikte besin maddesi kaybı artar. Bu nedenle 2. Fermantasyon sırasında pastörizasyon odası ile substrat bünyesindeki sıcaklığın, nemin ve oksijen miktarının çok iyi bir şekilde ayarlanması gerekir. Mikroorganizmaların gelişmediği koşulları bünyesinde bulunduran bir substrattan istenilen düzeyde ürün alınması olanaksızdır.



Pastörizasyon olgunluğuna gelmiş kompost



2.Tohumluk Miselin Elde Edilmesi

2.1. Misel Üretiminin Önemi ve Gelişmesi

Daha önce de belirttiğimiz gibi mantarlar çiçeksiz bitkilerdir. Dolayısıyla tohumları yoktur. Üretimleri miselleri sayesinde gerçekleştirilir. Mantar yetiştiriciliğinde, değişik maddeler üzerine sardırılarak geliştirilen sekonder miseller kullanılır.

Bu biçimde hazırlanmış misellere spawn veya tohumluk misel adı verilmektedir. Zira tohumluk, tohumdan farklı bir kavram olup üretimde kullanılan generatif veya vejetatif bitki parçalarını kapsar. Böylece tohumluk misel çoğaltma amacıyla hazırlanan ve üretimde kullanılacak olan, hububat daneleri veya bazı organik maddelere sardırılmış sekonder miselleri ifade etmektedir.

Mantarın tanınmasının ve değerlendirilmesinin hayli eski olmasına karşın; mantar miseli üretimi, ancak Mantarın özel koşullarda yetiştirilmeye başlamasından sonra gerçekleşebilmiştir. İlk aşamada mantar yıkama suyunun gübre üzerine serpilmesi ve mantar oluşturmaya ile yetiştirilmiştir. Kuşkusuz bu uygulamanın anlamı bilinmeden yapıldığı bir gerçektir. 19. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren mantar sporlarının çimlendirilmesi yoluyla misel elde edilmesi ve bu misellerin üretimde kullanılması gerçekleşmiştir. 1894 yılında Paris'te Pasteur Enstitüsünde ilk kez steril koşullarda tohumluk mantar miseli üretilmiş, bunu ABD'de doku kültürü yöntemleri ile tohumluk misel elde edilmesi izlemiştir. Doku kültürü ile misel üretilmesinde, sterilize edilen ahır gübresi üzerine mantar dokusu parçaları bulaştırılmış, parçalardaki miseller ahır gübresi içinde geliştikten sonra normal aşlamada kullanılmıştır.

Tohumluk misel üretiminde son aşama misellerin hububat daneleri üzerine sardırılmadı olmuştur. İlk kez 1931 yılında Amerikalı Sinden, mantar misellerini buğday ve çavdar tohumları üzerine sardırarak geliştirmiştir. Bu biçimde hazırlanan tohumluk miselin en önemli iki yararı, aşlamada kolaylık sağlayarak el emeğini azaltması ve ayrıca misellerin kompostun her yanına eşit miktarda yayılması olarak vermesidir. O nedenle hububat danelerine sardırılmış misel günümüzde dünyanın her yanında yaygın olarak kullanılan tohumluk misel haline gelmiştir.

2.2. Misellerin Elde Edilmesi, Çoğaltılması ve Tohumluk Miselin Hazırlanması

Tohumluk miselin temizliği ve kalitesi mantar yetiştiriciliği açısından büyük öneme sahiptir. Zira kültürün geleceği, kullanılan tohumluk miselle bağlıdır. Miselin yalnızca steril koşullarda hazırlanması ve temiz olması yeterli bir özellik değildir. Tohumluk misel aynı zamanda çeşitin kendine özgü özelliklerini de bünyesinde yani genotipinde taşımaktadır.

Temizliğin sağlanması için, misel üretimi sırasında steril koşulların bulunması ve korunması gerekir. Kuru ortamda yabancı ve zararlı organizmaların gelişmesinin azalacağı unutulmamalıdır. Bu nedenle laboratuvar zaman zaman steril hava ile havalandırılmalı ve nemden olduğunca kaçınılmalıdır. Nem arttıkça mikroorganizma üreme şansı artar. Genelde haftada bir defa, havada ve çevredeki mikroorganizma sayısı ve çeşidi kontrol edilmelidir. Bunun için petri kutusunda steril agar ortamı hazırlanmalı ve kutu misel aşılama ünitesinde açılmalı, 20 dakika bekletip, kapatılmalı, sonra inkübasyon dolabında 24-25°C'de gelişmeye bırakılmalıdır. Herhangi bir organizma üremesi söz konusu olmazsa, oda havası temizdir. Olursa neyin ürettiği ve ne miktar ürettiği saptanıp, ona göre ilaçlama ve sterilizasyon gerçekleştirilmelidir. Ayrıca laboratuvarında çalışan personelin beden ve giysi temizliğine özen gösterilmelidir. Çalışmaya başlamadan önce yıkanmalı ve temiz elbiseler giyilmelidir. Özellikle kültür ve kompost yapımı bölümlerinde çalışanlar veya o bölümleri gezenler hiçbir şekilde misel laboratuvarına sokulmamalıdır.

Tohumluk misel hazırlanması üç ana bölümü kapsamaktadır. Bunlardan birincisi anaç mantarların seçimi

ve sporların elde edilmesi, ikinci ana kültürlerin hazırlanması, üçüncüsü de ana kültürler yardımıyla misellerin hububat daneleri veya diğer materyaller üzerine sardırılarak tohumluk misellerin elde edilmesidir.

2.2.1. Anaç Mantarın Seçimi ve Sporların Elde Edilmesi

Anaç Mantarın seçimi, üretimi yapılacak çeşittin genç ve sağlıklı kültürlerinin ilk flaşından yapılmalıdır. Seçilen mantarlar çeşittin tipik özelliklerini göstermelidir. Bu amaç için gelişmekte olan mantarlar kontrol altına alınır. Hastalıklı, şapkalı geniş ve geç açılan, kısa saplı, kalın meyve etine sahip mantarlar işaretlenir. Seçilen mantarların hası şapkanın saptan ayrılacağına yakın bir zamanda yapılmalıdır. Şapkanın tam büyüklüğünü aldığı anda seçilen 2-5 adet mantar koparılıp laboratuvara getirilir. Önce toprakları temizlenen mantarların, daha sonra sapları 1 cm uzunluk kalacak şekilde kesilir. Böylece hem şapka kısmı daha dengeli bir yapı kazanır, hem de transpirasyon alanı azaltılır. Mantarların tüm dış yüzeyleri bir alkollü pamuk yardımıyla silinir ve hızla alevden geçirilerek temizlenir. Dış yüzeylerin dezenfeksiyonu için kullanılan diğer yöntemlerde vardır. Mantarların 5-10 dakika kadar %1'lik potasyum permanganat eriğinde tutulması veya % 70'lik alkole daldırıldıktan sonra alkol tümüyle yanıcaya kadar alevde tutulması bunlara ait iki örnektir.

Dezenfekte edilerek hazırlanan mantarlar daha sonra temiz bir beyaz karton veya temiz bir beyaz karton veya temiz bir cam üzerine, sap ve lameller aşağıda gelecek şekilde yerleştirilir. Hava akımını engellemek ve aseptik koşulları sürdürmek amacıyla üzeri temiz bir cam fanusla kapatılır. Normal oda sıcaklığında birkaç gün sonra şapka kendiliğinden açılır ve lameller görülür. Lamellerin üzerinde oluşan olgun sporlar cam veya karton üzerine dökülmeye başlar. 18-19°C'de bırakılan mantarlar oldukça bol spor bırakmaktadır. Karton veya cam üzerinde siyah kahverengi bir iz meydana getiren sporlar bir suluboya fırçası yardımıyla toplanıp steril cam kaplara konur ve kapların ağzı kapatılır. Elde edilen sporlar taze olarak kullanılabileceği gibi uzun süre saklandıktan sonra da çimlendirilebilirler. Kuru ve serin bir yerde mantar Sporlarının altı ay canlı kalabildiği bildirilmektedir. Sporlar soğukta muhafaza edildiğinde bu süre birkaç yıla kadar çıkabilir. Mantar Sporlarını 5-8°C'lerde 4 ay, 3yıl ve 6 yıl boyunca saklanabilir ve ürün alınabilmektedir. Sporların çimlenmeye almadan önce virüslere karşı savaş açısından sıcaklığa maruz bırakılmalarında yarar vardır. Bu amaçla kapalı petri kapları içine dökülen sporlar bir saat 70°C'de tutulurlar. Bu süre sonunda normal olarak virüsler inaktive edilmişlerdir. Ancak emin olmak için kontrol testi yapılabilir. Bu amaçla sporlar halinde buğday agar ortamı petri kaplarına ekilir ve kapların bir kısmı 20°C'de diğer bir kısmı da 30°C'de bulunan çimlendirme kaplarına yerleştirilir. Sporlarda virüs yoksa, bütün kaplarda çimlenme ve misel gelişimi aynıdır, fakat 20°C'de biraz daha hızlıdır. Eğer virüs varsa 30°C'de virüs bastırıldığından gelişme daha çabuk, buna karşılık 20° C'de daha yavaştır. Almanya'da Hamburg volksdof'daki Max Planck Enstitüsünde virüs testleri bu yöntemle yapılmaktadır.

2.2.2. Sporların Çimlendirilmesi ve Ana Kültürün Hazırlanması

Sporların çimlendirilmesi ve misel elde edilmesi özel besin ortamları üzerinde ve steril koşullarda yapılır. Besin ortamının katılığını sağlamak için agar kullanılır. Besin kaynağı olarak da şeker, pepton veya diğer organik maddelerden yararlanılır. Bazı mantarların sporları kolay çimlendiği halde diğer bazılarının ki sorun yaratır. Bazı durumlarda ortama o Mantarın misellerinden veya bazı kimyasal maddelerden katmak gerekebilir. Örneğin bal ve kloroformun *Agaricus macroporus*'ta çimlenmeyi 8 gün kısalttığını bildirmektedir.

Ortamlara Sporların ekimi yine steril bir yerde yapılır. Ekimi için şişelerin ağzı açılır ve hafifçe alevden geçirildikten sonra, yakılmış bir platin uçlu iğne ile alınan sporlar besin ortamı üzerine zigzag yapılarak bırakılır. Ekimden sonra şişenin ağzı yeniden alevden geçirilir ve pamuk tıpa ile kapatılır.



Ekim yapılan şişeler, Sporların çimlenmesi için 20-25°C sıcaklıktaki çimlendirme dolaplarında ve karanlıkta bırakılırlar. Sporların çimlenmesi için en elverişli sıcaklık düzeyi 22°C'dir. Çimlendirme süresi 21-30 gündür. Bu süre sonunda Sporların çimlenmesiyle miseller gelişmeye başlar. Gelişen miseller yeni malt-agar ortamları üzerine aşılansarak ana kültürler çoğaltılır. Hem Sporların çimlendirilmesi, hem de ana kültür için çoğaltılması için kullanılan başka besin ortamları da mevcuttur. Örneğin; buğday-agar, yulaf-agar, patates dekstroza agar, bira mayası agar, havuç-glikoz agar, kompost agar gibi. Malt-agar ortamından sonra en fazla kullanılan besin ortamı olan buğday- agar'ın hazırlanışıda şöyledir: 125gr buğday tartılarak 4 lt saf su içerisinde iki saat kaynatılır ve 24 saat bekletilir. Bu süre %2 oranında agar katılarak kaynama noktasına kadar ısıtılır ve daha sonra otoklavda 120°C'de 20 dakika tutularak sterilize edilir. Bu şekilde hazırlanan ortamlar özellikle ana kültür misellerinin çoğaltılmasında başarılı sonuçlar vermektedir (Günay ve Abak 1975).

Sporların ekilmesinde tekli spor yöntemi veya çoklu spor yöntemi kullanılır. *Agaricus bisporus* türünün sporlarının her biri teorik olarak tek başına verimli misel meydana getirebilir. Çünkü çoğunlukla diploiddirler. Çoklu spor aşılması daha çok ıslah amacı ile yapılır. Farklı sporlardan meydana gelen hiflerin birleşmesi ile oluşan misellerden böylece değişik karakterler taşıyan yeni çeşitler elde edilebilir. Spordan misel elde etme yanında dokulardan saf kültür elde ederek vejetatif çoğaltmada yapılabilir. Her ne kadar bazı araştırmacılar doku kültürü ile elde olunan misellerle yapılan üretimde verim düşüklüğü görüldüğünü belirtmekte iseler de bunun tersini savunan yazarların sayısı da az değildir.

2.2.3. Tohumluk Miselin Hazırlanması

İster spordan isterse dokudan meydana gelmiş olsun, elde edilen ana kültür şeklindeki miseller daha sonra kompost veya buğdaygil tohumları üzerinde geliştirilerek tohumluk misel elde edilir. Hububat tohumu olarak, buğday, çavdar, darı ve süpürge otu tohumları kullanılır. Hangi tohum kullanılırsa kullanılsın tohumluk misel elde etme şekli aynıdır. O nedenle aşağıda örnek olarak en fazla kullanılan buğday üzerinde hazırlanmış tohumluk miselin yapımı anlatılmıştır.

Bunun için 10 kg buğday sıcak su içerisinde 15-30 dakika kaynatılır. Sonra eleklerle ve süzgeçli kovalara konarak suyu iyice süzülür. Buğday danelerinin üstü havada kurutulur. Buğday danelerinin kaynatılması zorunlu değildir. Ancak kaynatılmıyorsa buğdaylar ilkin 12-20 saat su içerisinde bırakılır. Danelerin suyu iyice emmesi sağlanır. Sonra yine suyu süzülüp üstü kurutulur. Kaynatmanın veya suda bırakmanın amacı

buğdayın içine su vermek, onu şişirmektir. Su verme işlemi bitince 10 kg buğdaya 50g kireç ve 200g alçı ilave edilir. Kireç ve alçı müştereken buğday daneleri ile karıştırılır. Kireç, ortamın pH değerinin 6-6.5'ta kalmasına yardım eder, alçı ise danelerin birbirine yapışmasını önler. Daha sonra 1 lt, sıcağa mukavim şişelere hacimlerinin 2/3'ü kadar buğday doldurulur. Ağzı pamuk veya alüminyum folyo ile sıkıca kapatılır. Şişeler otoklava konur ve 125-130°C'de 1.5-2 saat sterilize edilir. Şişelerin büyüklüğü ve içine konan buğday miktarına göre süre değişebilir. Süre, otoklav istenen sıcaklığa ulaştıktan sonra tutulur. Biraz uzun süre otoklavda bırakmak, kısa süre bırakmaktan iyidir. Ancak çok fazla sıcakta ve fazla uzun süre bırakma danelerin kurummasına yol açabilir. Bu durum ileride misellerin gelişmesinin nem azlığından yavaşlamasına neden olur. Şişe yerine sıcağa dayanıklı şeffaf diğer malzemelerde kullanılabilir. Süre sonunda ısıtmaya son verilir ve otoklav soğumaya bırakılır. Kapağı açılıp şişeler dışarı çıkarılır ve aşılama odasına alınır. UV lambalar yakılır 6-7 saat sonra aşılama odasının havası tam steril hale getirilir. UV ışınlar söndürülür. Steril hava basılarak odada basınç yaratılır ve dışardan aşılama odasına hava girmesi önlenir. Bundan sonra ana kültürden parçalar alınarak şişelere bu kültürler konur, ağızları yine kapatılır. Çalışmaya steriliteyi bozmadan devam edilir.

Şişeler aşılandıktan sonra misel geliştirme odasına yerleştirilir. Burada 20-25°C'de, %60-70 oransal nemde 20-30 günde miseller şişeyi sarar, Ortam sıcaklığı yükseldikçe misellerin buğdayları sarma süresi kısalmır. Yalnız sarmayı hızlandırmak için 10-15 gün sonra birinci, 20-25 gün sonra ikinci defa şişeler çalkalanır. Miseller şişe içine yayılır. Miseller tamamen şişe içine yayılınca aşılama odasından alınıp, kullanılacaksa saklanır ya da aşılır. Esasında böyle bir şekil misel üretimini kolaylaştırır. Çünkü ana kültür şişesi ancak 2-3 tane buğday şişesini aşılır. Oysa iyi sarmış bir dane buğday şişesi 50-100 adet yeni şişeyi aşlamaya yeter.

Aşlamayı iki kişinin yapması daha uygundur. Aşılama yaparken ana kültür ve dane şişesinin ağzındaki pamuk ve şişe ağızları, aleve tutulmalı ve aşlamadan sonra yine alevden geçirip kapatılmalıdır.

Aşlama sırasında fazla hareketten kaçınılmalı ve konuşulmamalıdır. Eğer aşlamada misel sardırılmış şişeler kullanılacaksa bu şişeler önceden sallanıp içindeki buğday toprakları parçalanmalı ve dağıtılmalıdır. Temiz çalışılmadığı ve bulaşma olduğu zaman aşlamadan 2-3 gün önce bilhassa *Penicillium*'lar yeşil renkleri ile şişe içindeki buğdaylar üzerinde çabucak görülürler. Bunun dışında *Aspergillum*, *mucor* ve *fusarium* türleri de bulunabilir.1. hafta içinde de şişe içinde sulanmayla beraber bakteri enfeksiyonları kendini belli eder. Bu tip enfeksiyonlu şişeler hemen ortamdan uzaklaştırılmalı, laboratuvarından uzak bir yerde boşaltılıp yakılarak imha edilmelidir. Değişik mantar çeşitlerinde misellerin maksimum depolama süresinin farklı olduğu çok sayıda yapılmış araştırmalarla ortaya konmuştur. Tohumluk miseller normal oda şartlarında bir haftadan fazla saklanamaz. En iyi saklama sıcaklığı 2-4°C'dir. Krem renkli çeşitlerin miselleri 2°C'de iki ay depolama sonucu canlılığını kaybederken, beyaz renkli çeşitler 6 aydan fazla sürede bile rahatlıkla saklanabilirler. Sıvı azot içinde- 160°C'de miseller iki sene muhafaza edilmiş, bu süre sonunda ürün verme kabiliyeti kaybolmamıştır. Tohumluk miseller kuru olarak da çok uzun süre saklanabilir.

Karşılaştırmalı verim denemelerinde, uzun süre saklanan misellerin veriminde düşme olduğunu belirleyen araştırmacılar yanında, herhangi bir farklılık olmadığını belirtenler de vardır. Optimal depolama süresi bu yüzden 20-30 gün olarak kabul edilir. Nakliye sırasında da miseller canlılığını yitirebilirler. Çoğu kez kızışma meydana gelir. Taşma sırasında miseller takviye edilmiş kâğıt torbalar ve karton kutular içine veya şişelere konulmalıdır. Mantar miseli üreten firmaların, ürettikleri misellerin verim kontrollerini yapmaları gerekir. Bunun içinde normal mantar üretim substratına dört tekrarlamalı aşamalar yapılır. Tohumluk misel bu denemelerden sonra piyasaya sürülür. Dane tohumluk miseli geniş çapta kullanılmasına karşılık, son yıllarda yeniden substrat tohumluk misel mantar üretiminin alt yıllarında en çok kullanılan şekildi.

Tohumluk misel üretiminde kullanılacak substratın hazırlanışı aslında normal mantar yetiştirilmesinde kullanılan kompostundakine benzemekle birlikte bazı ayrıcalıkları da vardır. Kompost, at gübresi veya buğday sapıyla hazırlanır. 1. Fermantasyona uğratılır. Normal kompost misel üretimine uygun değildir. İçinde suda çözülmüş veya serbest halde amonyak bulunabilir ve amonyak misel gelişmesini önler. Bu nedenle tohumluk misel üretiminde kullanılacak kompostun fermantasyondan sonra laboratuvarında uzun süre yıkanması ve amonyağının giderilmesi gerekir. Tohumluk misel yapımında kullanılacak iyi bir kompost kahverenginde, kırılğan fakat elastik olmalı, amonyak kokusundan arınmış bulunmalıdır. Elle sıkıldığında su damlamamalı nem oranı %55-60 arasında olmalıdır. Bu amaçla kompost preslenip fazla suyu akıtılır. Böylece hazırlanan kompost ya hububat danelerinde olduğu gibi şişelere konulup otoklavda sterilize edildikten sonra misel aşlamasında kullanılır ya da plastik torbalarda paket halinde tohumluk misel yapılır. İkinci durumda kompost önce 4-5 cm genişlikte 20 cm uzunlukta kapların içine preslenir, kapların ağzı kapatılır ve otoklavda sterilize edilir. Otoklavdan çıkarılan ve soğutulan kompost, kaplardan plastik torbalara alınır ve aşılır. Torbaların ağzı preslenerek 20-25°C arasındaki geliştirme odasına yerleştirilir. 6-8 hafta içinde miseller ortamı iyice sarar ve tohumluk misel elde edilir.

3. Tohumluk Misellerin Ekimi

1. ve 2. Fermantasyon olayı bitmiş, sıcaklığı 30°C'ye düşmüş olan kompost, pastörizasyon odasından alınır. Çalışma holüne getirilir ve misel laboratuvarında hazırlanmış miseller bu kompostta karıştırılır. Aşılama işlemi yapılırken hastalık ve zararlı enfeksiyonuna karşı dikkatli davranmak gerekir. Aşlama sırasında kapılar ve pencereler kapalı tutulmalıdır. Dışarıdan böcek ve sinek girişi önlenmelidir. Aşlama ortamı havada bulunacak mantar ve bakteri Sporlarına karşı ilaçlanmalıdır. Aşlamada kullanılacak misel miktarı bugüne kadar yapılan çok sayıda araştırmaya konu olmuştur. Az miktarda misel karıştırıldığında kompostun miselle sarılması gecikmekte ve geç ürün elde edilmektedir. Karıştırılacak misel miktarı arttıkça, sarma işlemi çabuklaşmaktadır. Fakat belli bir artıştan sonra bu erkenleştirici etki kaybolmaktadır. Görüldüğü gibi m²'ye 60-120 kg kompost konulduğunda 125-1000 gr arasında dane tohumluk misel kullanımı yapılmaktadır. Kullanılan tohumluk misel miktarını etkileyen faktörler erkencilik, tohumluk miselin Hazırlanmasında kullanılan hububat danesinin büyüklüğü ve ekonomik sınır yani tohumluk miselin fiyatıdır.

Kompostta misel ekiminin değişik metotları mevcuttur. En çok kullanılan yaygın sistem karıştırma istemidir. Bu sistemin esası metre kareye atılacak miselin metre karede bulunan kompostun her tarafına eşit dağılacak şekilde karıştırılmasıdır. Bunun için kasa içindeki kompost boşaltılır ve miselle karıştırıldıktan sonra tekrar kasalara doldurulur. Bu iş için daha önce değinildiği üzere özel karıştırma makineleri de geliştirilmiştir. İkinci sistem yüzeysel ekim yöntemidir ekim yapılacak tohumluk misel, torba veya kasa üzerine serpilir. Sonra 5 cm derinliğindeki kompost tabakasına karıştırılır. Ranza sisteminde bu işi yapacak küçük karıştırma makineleri geliştirilmiştir. Üçüncü sistem ise katlar arasında ekimdir. Kasa veya torba içine önce 5-10 cm kalınlıkta kompost doldurulur. Torbaya veya kasaya atılacak tohumluk misel üçe bölünüp birinci 1/3 miktarı ekilir. Tekrar 5-10 cm kalınlıkta kompost konup daha sonra tohumluk miselin ikinci 1/3 miktarı ekilir ve son olarak da 5-10cm kalınlığındaki son kat kompost konup üst kısma kalan 1/3 lük tohumluk misel serpilir. Dördüncü sistem miselin noktalar veya ocaklar halinde ekilmesidir. Burada dane tohumluk yanında kütle tohumluk miselde kullanılır. 3- 5cm aralıkla 2-3 cm derinliğe belli miktarda dane tohumluk misel veya 1 adet 2x3lük kütle misel atılır.

Beşinci bir şekil ekim ise, süspansiyon halinde üretilen miselin su içine karıştırılmış olarak püskürtülmesidir. Misel ekiminden sonra kompost hafifçe bastırılır. Bazı işletmelerde misel ekiminden hemen sonra örtü toprağı da serpilir, kasa veya torbalar misel geliştirme odalarına götürülür. Genelde örtü

toprağı 1. Gelişme dönemi gerçekleştirildikten sonra serilmektedir. 1. Gelişme döneminde dışardan kompostta böcek ve diğer zararlıların girmemesi, ayrıca nem kaybını azaltmak ve kompostun ve üst kısmının kurummasını önlemek için torba ve kasaların üzerine kâğıt serilir ve kâğıtların üstü ıslatılır. Islatma suyuna %5'lik Formaldehit ve %2'lik diazinon karıştırılmasında yarar vardır. Böylece dışarıdan gelecek bulaşmalar önlenebilir.

Misel ekimi ve örtü toprağı serilmesi sırasında kompostta çeşitli bitkilere ait tohum, küspe ve yağlar tek başına veya belirli oranlardaki karışımlarının ilavesiyle verimi m² 'ye 3-4 kg kadar artırmak mümkündür. Bu amaçla daha çok protein ve yağ içeriğı yüksek soya küspesi, pamuk tohumu küspesi, mısır ve ayçiçeğı küspesi, melas vb. artıklardan yararlanılabilir. Bu materyallerin her iki dönemde de optimum kullanım miktarları 1-1.5 kg. arasında değişir. Misel ekimi sırasındaki uygulamada materyallerin daha önceden % 0.6-1, örtü toprağı serimindeki uygulamada % 0.2-0.6 oranında formaldehitte dezenfekte edilmiş olması gerekir. Her iki dönemdeki uygulamada da katkı maddeleri kompost içine karıştırılmalıdır. Katkı maddesi kullanımı kompost sıcaklığını 2-4 °C arasında yükselttiğinden özellikle soğuk havalarda ısıtma masraflarını azaltma açısından da yararlıdır. Ancak, katkı maddelerini uygulamada hijyenik önlemlere daha fazla özen gösterilmelidir (Ağaoğlu ve Güler 1989).

Kuluçka Dönemi Misel Gelişimi



Faz 2 kompost



Misel sarım başlangıcı



Komposttaki ince sarım

Sarmış Kompost (Faz 3 Kompost)



Sarım Gelişimi



Sarmış kompost(Faz 3)



Topraklamaya hazır kompostlar

4. Hasat

Örtü toprağı serilmesinden 18-22 gün sonra mantar hasadı gerçekleştirilir. Hasat döneminde oda sıcaklığı 14-16 °C, nem %70-80 arasında tutulmalıdır. Mantarın en fazla suya ihtiyacı olduğu devre hasat dönemidir. Ancak sulama ürün dalgaları arasında yapılmalıdır. Mantar hasadı hergün sabahları yapılır. Hasat büyüklüğü ise şapkanın saptan henüz ayrılmadığı dönemdir. Hasat büyüklüğünde şapka çapı 2-5 cm arasında olmalıdır (Şekil 19-20). Mantar hasadı şapkaların parmaklar arasında tutularak sapın döndürülmesi ile gerçekleştirilir. Kopartılan mantar sapının üzerindeki topraklı kısım bıçakla kesilerek atılır. Hasat sırasında çevredeki mantar taslaklarının zedelenmemesine ve kirlenmemesine özen gösterilmelidir. Bu dönemde mantarların solunumu için gerekli oksijeni sağlamak, oda içindeki kirli havayı atmak, amacıyla havalandırma yapmak gereklidir. Her m2 alan için 4-5 m3 havalandırma yeterlidir. Hasat süreci genellikle 30-45 gündür. Bu süre içinde m2 'den toplam 8-15 kg kadar ürün elde edilir. Hasat sonunda yetiştirme odası ve kullanılan tüm aletler ilaçlı suyla yıkanarak temizlenir. Yetiştirme ortamı olarak kullanılan kompost, üretim bittikten sonra bahçede ayrı bir yerde çürütülerek 6 ay sonra sebzecilikte fide ortamı, 2 yıl bekletilerek organik gübre veya tekrar örtü toprağı olarak kullanılabilir (Ağaoğlu ve Güler 1989).

Mantar Yetiştirme Tekniği **(*Pleurotus* mantar türlerinin yetiştiriciliği)**

Ülkemizde Kayın ya da Kavak mantarı olarak isimlendirilen *Pleurotus* türü mantarlar gerek yetiştiriciliğinin kolaylığı gerekse de üretim maliyetlerinin düşüklüğü nedeniyle fazla yatırıma girmeden üretilebilir. Bu gruba giren mantarlar düşük ve yüksek sıcaklıklarda yetişen türleriyle yıl boyu üretimi yapılabilen ucuz protein kaynaklarıdır. İklim istekleri açısından daha az seçici olan *Pleurotus*'ları basit koşullar altında üretilmek mümkündür.

Pleurotus ostreatus, *Pleurotus florida*, *Pleurotus sajor-caju* ve *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus* cinsi içerisinde kültürü yapılan önemli türlerdir (Ağaoğlu ve Güler 1989). *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus* cinsi mantarlar içerisinde en fazla üretimi yapılan ve düşük sıcaklıklarda şapka oluşturduğu için kış şartlarında da üretilen bir mantar türüdür. Doğu Avrupa'da uzun zamandan beri açıkta yetiştirilmekte ve sevilerek tüketilmektedir. *Pleurotus florida* ise yüksek sıcaklıkta ürün verme yeteneğine sahip olduğu için yaz aylarında üretilmeleri enerji maliyetleri açısından daha uygundur. *Pleurotus sajor-caju* yine yüksek sıcaklıklarda ürün veren türlerden birisidir. Bu tür, optimum 25 °C'de ürün vermesine karşılık 30 °C'de de ürün oluşturabilmektedir (URL-5, 2010). *Pleurotus* türü mantarlar üretim tekniğinde kullanılan materyaller yönüyle "Ağaç kütükler" ve "Bitkisel artıklar" üzerinde olmak üzere iki farklı şekilde üretilmektedir.

1. Ağaç Kütüklerinde *Pleurotus* Üretimi

Kayın ya da kavak mantarı olarak bilinen *Pleurotus*'ların, miselleri Kavak, Kızılağaç, Telli kavak, Ihlamur, Söğüt gibi yumuşak odunlu ağaçlarda, orta serlikteki (iğne yapaklı) ve sert odunlu ağaçlara göre (Meşe, Gürgen) daha hızlı ve iyi gelişir. *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde kullanılacak kütüklerin kesim tarihlerinin üzerinden 6 aydan fazla zaman geçmemiş olması gerekir. Tercihen yeni kesilmiş, nemini kaybetmemiş kütükler kullanılmalıdır. Yeni kesilmiş ağaç kütükleri mantar miselinin nemli ortamda gelişmesi için, besleyici olan doğal öz suyuna sahiptir. Aşılama yapılacak kütükler sağlam ve sağlıklı, haşereler tarafından parçalanmamış olmalıdır. Misel aşılama için en uygun zaman ağaç cinsine bağlı olarak Nisan ve Mayıs aylarıdır. Kavak kütüklerine temmuz ayında da aşılama yapılabilir. Bu aylarda, 15-20 cm çapındaki kütükler 30-40 cm uzunluğunda kesildikten sonra eğer taze halde değilseler 3-5 gün su içerisinde bırakılmalıdır. Bu şekilde kütükler optimum su tutma kapasitesine ulaşmış olur. Daha sonra kütükler üzerinde 2-2.5 cm çapında, 5-6 cm derinliğinde ve 4-6 adet olmak üzere delikler açılır (Şekil 23-24). Açılan deliklere yaklaşık her bir deliğe 100 gram gelecek şekilde misel aşılanır. Daha sonra deliklerin üzeri plastik bir örtü, parafin veya balmumu ile kapatılır ve böylece ortamın nemi korunarak miselin kuruması önlediği gibi, dışarıdan gelecek hastalık ve zararlılara karşı aşı yerinin korunması sağlanmış olur. Tüm kütüklerin aşılama işlemi bittikten sonra, kütükler ya 20-25 °C'lik bir odada ya da açıkta üst üste dizildikten sonra üstleri plastik örtüyle kapatılarak, kuluçka dönemi başlatılır. Aşılama 1 ay sonra kütükler kontrol edilerek misellerin yetiştirme durumlarına bakılır. Miseller kütük kesim yüzeyinde beyazlıklar halinde görülmeye başladığında, kütükler araziye yerleştirilir. Geliştirme döneminin sona ermesinden sonra, kütükler, mantarın oluşabilmesi için üretim alanına taşınır. *Pleurotus* türlerinin şapka oluşturabilmesi için her şeyden önce ışığa gereksinim vardır. Üretim alanı nemli olmalı, aşırı rüzgâr ve direkt güneş ışınlarından korunmalıdır. Bu koşullara uygun alanlar genellikle yapraklı ağaçların altları, ormanlarda ağaç grupları ya da çalılıkların altı ya da binaların kuzey yönleridir.

Üretim alanlarının toprak yapısı önemli değildir. Ancak nem tutabilen topraklar, taban su seviyesi yüksek olan yerler yeğlenmelidir.

Kütükler araziye 30 x 50 cm. aralıklarla, 1/3'leri toprağa gömülecek şekilde dik olarak yerleştirilir. Kütüklerin dipleri toprakla sıkıştırılarak devrilmesi önlenir. Kütükler üretim alanına yerleştirildikten sonra çok sıcak ve güneşli günlerde yağmurlama şeklinde sulanmalıdır. Sulamalar özellikle hasat zamanında gereklidir. Arazi otlanmaya bırakıldığında yabancı otlar kütüklerin çevresinde nemli bir ortam yaratacağından yararlıdır. Bu nedenle yabancı ot mücadelesi gereksizdir. Ancak hasat zamanlarında yabancı otların temizlenmesi gerekir. Aksi halde mantarların üzerine yapışan yabancı otlar mantarların kirlenmesine neden olacağı gibi çıkan mantarların görülmesini de engelleyebilir. Normal iklim koşullarında ağaç cinsine bağlı olarak ilk yılda Eylül ayında mantarlar çıkmaya başlar. Kütükler üzerinde gelişen mantarlar 5-6 cm çapını aldığıda burularak ya da kesilerek hasat edilir. Genellikle ikinci yılda maksimum mantar verimi elde edilir. Yumuşak ağaçlarda 3. yılda, sert ağaçlarda 4. yılda verim düşmeye başlar. 4-5 yıl sonra kütükler mantarlar tarafından tamamen tahrir edilir. Bu süre sonunda kütüklerin yenilenmesi gerekir.

2. Bitkisel Artıklar Kullanılarak *Pleurotus* Üretimi

Pleurotus spp. üretiminde hemen her yerde bulunabilecek pek çok bitkisel artık yetiştirme ortamı hazırlığında kullanılabilmeyle birlikte mısır koçanı ve saman temel materyal olarak kabul edilmektedir. Üretimde kullanılan diğer materyallerin başlıcaları; çeltik sapı, pirinç kavuzu, pamuk kapçı, mısır sapı, mısır koçanı, fındık zürufu, çay artığı, yerfıstığı kabuğu, Kayın, Kavak, Meşe ağaçlarının talaşları ve buğday kepeğidir. Kompost hazırlığının ilk aşamasında kullanılacak olan materyaller belirlenir ve homojen olarak karıştırılırlar. Aşağıda değişik kompost formları örneklendirilmiştir;

Değişik kompost formları

- 1- % 45 talaş + % 45 sap-saman + % 10 kepek + % 2 Kireç taşı (CaCO₃)
- 2- % 90-95 sap-saman + % 5-10 kepek
- 3- % 100 pamuk tohumu kabuğu + % 2 Kireç taşı (CaCO₃)
- 4- % 50 mısır koçanı + % 50 sap-saman

Karışımında kullanılmak üzere belirlenen materyaller 2-4 cm büyüklüğünde parçalanır. Daha sonra % 75 nem içerecek şekilde birkaç gün ıslatılır. CaCO₃ (Kireç taşı) ile *P. ostreatus* ve *P. florida* için pH 5.5-6.5, *P. eryngii* için pH 5-6 arasına ayarlanır. pH'nın çok düşük ya da yüksek olması misel gelişmesini yavaşlatacağından pH ayarı mutlaka yapılmalıdır. Bu işlemden sonra materyal kasalara ya da torbalara yerleştirilerek pastörizasyon odasına yerleştirilir. 60 °C'de 12 saat ya da 70 °C'de 8 saat tutularak işlem tamamlanır. Pastörizasyon odası olmayan küçük işletmelerde bu işlem 70-72 °C'deki su banyosunda 30-45 dakika tutulmasıyla da yapılabilir. Ayrıca kimyasal yöntemlere de başvurulabilir. Bu amaçla formaldehit (2litre / m³ saman) ya da metil bromit (80 gr / m³) kullanılabilir (Ağaoğlu ve Güler 1989). Genellikle sap, saman kültürlerinde kullanılan ve küçük işletmelerin uygulamış oldukları basit yöntemlerden bir diğeri de haşlama yöntemidir (URL-2, 2010). Bu yöntemin prensibi 200 litrelik varil veya özel olarak yapılmış haşlama kazanların içerisinde kompostun haşlanarak sterilize edilmesidir (Şekil 25). Bunun için varillerin dip kısmından 10-15 cm yükseklikte ızgara konularak içerisine konulacak olan tel örgü sepetin aşağıya inmesi engellenir. Daha önceden hazırlanmış olan sap saman karışımı kuru halde tel örgü sepetlere doldurularak varillere daldırılır varilin kapağı kapatılır ve ısıtılır. 75-80 °C'de 1saat bekletilerek pastörizasyon işlemi tamamlanır. Sonra sepet varilden çıkartılarak bir müddet ortam suyunun direne olması sağlanır ve kompostun soğuması sağlanır.

Pastörizasyon işlemi bittikten sonra ortam sıcaklığı 25 °C'ye düşürülerek ekim yapılır. Genellikle ekimde yaş ortam ağırlığının % 1.5-2'si oranında misel kullanılır. Misel ekilmiş ortam plastik torbalara ya da içi ince plastik kaplanmış kasalara doldurulur ve preslenir. Hazırlanan bloklar çok büyük olmamalıdır. Büyük bloklarda ortam ısısı çok yükselebilir. Bu durum verimin düşmesine neden olur. Blokların genişliği

30 cm'yi geçmemelidir. Preslemeden sonra blokların yüzeyinin plastikle örtülebilmesi için plastik yeterince büyük olmalıdır. Kullanılan plastik örtü şeffaf 0.02 mm kalınlığında ve çok ince delikli olmalıdır. Plastik örtü ortam içinde daha iyi iklimatik koşulları ve nemi sağlamak, ayrıca ortamı hastalık ve zararlılara karşı korumak amacıyla kullanılmaktadır. Ekimden sonra bloklar, misellerin gelişebilmesi için homojen ve sabit sıcaklıktaki karanlık odalara yerleştirilir. Kuluçka ya da misel ön gelişimi denilen bu dönemde;

Ortam sıcaklığı: Misel gelişimi için optimum sıcaklık 25 °C civarındadır. Minimum sıcaklık ise 20 °C'dir. Sıcaklık 20 °C'nin altına düştüğünde misel gelişimi yavaşlar, ayrıca iyi pastörize olmamış ortamlarda diğer mikroorganizmalar hızla gelişmeye başlar. Kuluçka döneminde ortam sıcaklığı blokların ortasında 33 °C'nin üzerine çıkmamalıdır. Termal ölüm misellerin 40 °C'nin üzerinde 48 saat kalmasıyla ortaya çıkar.

Nem: Kuluçka döneminde nemin yüksek olması istenir. Optimum hava nisbi nemi % 90-100 civarındadır.

Havalandırma: *Pleurotus*'ların misel gelişiminde yüksek CO₂'ye karşı toleransları, kuluçka döneminde havalandırmayı gereksiz kılar. Havalandırma ancak, ortam içindeki büyük ısı değişikliklerini önlemek amacıyla yapılabilir.

Işıklandırma: *Pleurotus*'ların misel gelişimi döneminde ışığa ihtiyacı yoktur. Aksine tümüyle karanlık odalarda bu dönem tamamlatılır. Işık ihtiyacı şapka oluşumu dönemindedir. Kuluçka dönemi yaklaşık 10-14 gün arasındadır. Bu süre sonunda miselin tüm ortamı sardığı ve ortamın katı bir blok haline dönüştüğü görülür. Kuluçka dönemi sonunda ortam sıcaklığı 10-12 °C'nin altına düşürülüp bu sıcaklıkta 2-3 gün tutulur. Soğuk şok olarak isimlendirilen bu uygulama *P. florida* gibi yüksek sıcaklıklarda şapka oluşturan türlerde uygulanmaz. Soğuk şoktan sonra bloklar üretim odalarına yerleştirilir. Şoklamadan 4-6 gün sonra ortam üzerinde çok sayıda açık krem renkli noktacıklar görülmeye başlar. İlk primordiumlar (mantar taslağı) görülür görülmez ortam bloklarının dikey yüzeylerindeki plastik örtüler tümüyle kesilerek açılır. Hasat için açılacak bu yüzeylerin büyüklüğü, blokların büyüklüğüne ve kültür sıcaklığına bağlıdır. Hasat yüzeyi küçük olursa düşük kalitede deforme olmuş mantarlar oluşur.

Primordiumların oluşma döneminde:

Hava nisbi nemi: % 95

Hava sıcaklığı: *P. ostreatus* için 12-15 °C, *P. florida* için 18-25 °C, *P. eryngii* için 20-23 °C optimum sıcaklıklardır.

Havalandırma: Odadaki CO₂ miktarı % 0.05 – 0.06 ya da 600 ppm'in üzerine çıkmayacak şekilde saatte 4 kez hava değişimi yapılmalıdır.

Işıklandırma: Kapalı alanlarda suni ışıklandırmayla gün ışığı elde edilebilir. Bunun için beyaz ışık veren floresan lambalardan yararlanılır. Oda içine yerleştirilen bu lambalarla 50-60 lux / m² ya da 2000 lux / saat dozunda günde 12 saat süreyle ışıklandırma yapılmalıdır.

Sulama: Primordiumların (Şekil 27) oluşmasıyla birlikte sulama da başlar. Şapkalar hasat büyüklüğünün % 30-40'ına ulaşana kadar günde 2 kez mistleme şeklinde düzenli sulama yapılmalıdır. İlk primordiumların görülmesinden yaklaşık 2 hafta sonra hasat başlar. Hasat döneminde hava nisbi nemi %85-90 civarında tutulmalıdır. Hasat dönemi için gerekli ısı, ışık, havalandırma gibi çevre koşulları primordium oluşum döneminde olduğu gibi aynen korunur. Yeni oluşan primordiumları canlı tutmak ve şapkaların çatlamasını önlemek amacıyla düzenli olarak mistleme şeklinde sulamaya devam edilir. *Pleurotus*'lar genellikle demetler halinde gelişir (şekil 28).

Demetlerdeki mantar çoğunlukla aynı büyüklüğe ulaştığında demetin tümü ortam yüzeyinden kesilerek hasat yapılır. Hasat zamanı şapkaların kenarları henüz kıvrık durumdayken, şapka düz bir yüzey haline gelmeden hemen önce yapılmalıdır. Hasat edilen mantarların sapları kesilerek paketlenir ve pazara gönderilir. Hasat edilen mantarın kalitesi büyük ölçüde ışık yoğunluğu ve havalandırmaya bağlıdır. Yetersiz ışıktaki yetiştirildiğinde uzun ve kalın sap, kısmen küçülmüş şapkalar elde edilir. Normal bir ışıklandırmada sap büyük ölçüde kısalmış ve ana kütle şapka olarak gelişmiş durumdadır. Ağaç kütükleri üzerinde doğa koşullarında yetişen ya da yetiştirilen *Pleurotus*'larda sapın tümüyle yok olduğu, şapkanın direkt olarak kütük yüzeyine bağlı olduğu görülür. Yetersiz havalandırma koşullarında da (hacim üzerinden % 1-2 CO₂) benzer etkiler görülebilir. Hava değişiminin çok fazla olması birim yüzeydeki şapka sayısının

azalmasına neden olur. Bu yüzden havalandırma faktörü, özellikle şapka gelişimi fazında ışık faktörü kadar önemlidir. *Pleurotus*'larda kural olarak sıcaklık, havalandırma, ışık yoğunluğu ve ışıklanma süresine bağlı olarak flaş (hasat) araları 10-14 gün arasındadır. *Pleurotus* türlerinde genellikle hasat süresi daha uzundur. Hasat 8-12 haftaya kadar devam eder. Bu süre içinde alınan ortalama verim, ortamın kuru ağırlığına oranla kg başına 1 kg taze mantardır. *Pleurotus*'lar olgunlaştıkça çevreye bol miktarda spor yaydıklarından, kapalı alanlarda yapılan üretimlerde bazı kişilerde alerjik reaksiyonlara neden olabilirler. Bu sakıncaları ortadan kaldırmak için ağız ve burna hasat sırasında toz maskesi takılması önerilir. *Pleurotus*'ların yaklaşık % 91'i su, % 9'u kuru maddedir. Kuru ağırlığının % 30.4'ü kadar ham protein içerir. Sonuç olarak, *Pleurotus* türleri, her türlü bitkisel artıklardan hazırlanabilecek ortamlardan verimli bir şekilde yararlanır. Fazla bir yatırıma girmeden ucuza mal edilebilecek zengin bir besin maddesi olan *Pleurotus*'lar özellikle küçük aile işletmeleri için idealdir (Ağaoğlu ve Güler 1989).

Mantarın Değerlendirilmesi

1. Taze Tüketim

Mantar daha çok taze tüketilen bir sebze türüdür. Dünyada üretilen yemeklik mantarların %40-50'si taze olarak tüketilir. Geri kalanı ise konserve, dondurulmuş veya kurutulmuş olarak pazarlanır. Hasat edilen mantar 1-7 gün süreyle rahatlıkla saklanır. İyi bir işletme satışa verdiği ambalajları, satılmamışsa 4-5 gün sonra geri çekmeli ve firmasının itibarını korumalıdır. Bu toplanan mantarlar işletmede kurutmalık mantar olarak değerlendirilmelidir. Taze mantar satışının ve tüketiminin gerçekleştirilmesi, mantarın saklanma koşullarına bağlıdır. Mantar çok çabuk bozulan bir yapıya sahiptir. Hasattan sonra da mantarın bünyesinde bulunan enzimatik parçalanma olayları hızla devam eder. Ayrıca mantar üzerinde bazı küf mantarları ve bakteriler de oluşabilir. Eğer mantarlar ıslak olarak paketlenmiş ve depolanmış ise bakteriyel leke hastalığı meydana gelir ve şapka lekeli bir görünüm kazanarak kalitesini büyük ölçüde yitirir. Bunun için yıkanan mantarların hemen kurutulması ve soğukta muhafaza edilmesi gerekir. Böylece hem mantarın bünyesindeki enzimatik faaliyetleri en az düzeye indirilir.

Hasattan sonra ürünün hemen ön soğutmaya alınması çok önemlidir. Hasadı izleyen 6-12 saat normal oda sıcaklığında kalıp sonra 0°C'de soğutmaya alınan mantarlarda dayanma ve saklama süresi yarı yarıya kısalmış olur. Yapılan araştırmalar 21°C'de bulunan mantarların 0°C'de bulunanlara göre 9.5 kez daha fazla solunum yaptığını göstermiştir. Bu bakımdan mantarların hasadı izleyen 0.5-1 saat içinde ön soğutmaya alınması önerilir. Mantarın en iyi saklama sıcaklığı 2-5°C'dir. Kısa süreli saklamada mantar, ağırlığının %5-10 kadarını kaybeder. Uzun süreli saklamada derin dondurma yapılır. Paketlenmiş mantarlar çok az bir zaman aralığında -30 veya -40 °C'ye kadar soğutulur ve bu şekilde uzun süre muhafaza edilir. Su kaybı az olduğundan ağırlık kaybı da çok az olur. Işınlanma ile mantarın saklama süresi oldukça uzatılabilmekte ve ayrıca uzun süre mantarın rengi beyaz kalmaktadır. Tat üzerine ve insan sağlığı üzerine ışınlanmanın herhangi bir zararı olmadığı söylenmektedir. Hasattan hemen sonra ışınlama işleminin yapılması geç yapılmasına göre daha iyi sonuç vermektedir.

2. Kurutma

Ürünün bol olduğu ve pazarda satışların azaldığı dönemde işletmede satılamayan fazla mantarlar veya satışa verilip 4-5 gün sonra geri alınan mantarlar kurutma dolaplarında 60-70°C de 2-3 saatte kurutulurlar. Kurutmaya işlenecek mantarlar, 3x3 mm boyutlarında küp şeklinde veya 1-2 mm kalınlığında dilimler halinde kesilerek hazırlanırlar. Küp şeklinde kesilip kurutulanlar çorbalar veya yemeklik konserve içine katılırlar. 1-2 mm'lik dilimler halinde kesilenler değirmenden geçirilerek mantar unu elde edilir. Mantar unu, boya ve ilaç sanayiinde veya mantar çorbası yapımında kullanılır.

3. Konserve

Mantarın bol ve elde kalan kısmı konserveye işlenerek değerlendirilir. Mantarlar ayrı olarak konserveye işlendiği gibi, diğer sebzelerle karıştırılarak da kullanılabilir. Her iki durumda da konserve yapılacak mantarlar önce temizlenir ve yıkanır. Sonra sırasıyla boylama, kaynatma, kutulama, sterilizasyon işlemlerine tabi tutulur ve etiketlenerek piyasaya sürülür.

Temizlemede sap düzgün kesilir. Bütün olmayan mantarlar ve şapkası açılmış olanlar ayıklanır. Daha sonra yıkanarak, üstündeki örtü toprağı kalıntıları giderilir. Yıkama için özel makineler geliştirilmiştir. Hatta birçok ülkede özel hatlar imal edilmektedir. Temizlenen mantarlar bir tanker içine konduktan sonra yıkanıp boyanırlar. Yıkama paslanmaz çelik kazanlarda yapılmalıdır. Yıkama suyuna kararma ve sararmayı önlemek için 100 lt soğuk suya 100g dozunda limon tuzu ilave edilir. Yıkanan ve boylanan mantarlar yine paslanmaz çelik kaynatma kazanında haşlanırlar. Kaynatma suyunun 100lt 300g tuz ve 50-100g limon tuzu ilave edilir. Bu kaynatma suyunu her seferinde 30g tuz ve 5-10 g limon tuzu ilave edilerek birkaç defa kullanmak mümkündür. Haşlanan mantarların suyu süzülür. 125-250-500- 1000g'lık kavanoz veya teneke kutulara doldurulur, içinde %1 oranında tuz bulunan su ilave edilir. Kavanoz ve kutuların ağzı kapatılır. Otoklavda 115-125°C'de 10-15 dakika sterilize edilir. Otoklav yoksa bu işlem açıkta bir kazanda 100°C kaynar sıcak içinde de yapılabilir. 125-250g'lık kutular kaynar su içine konur ve 80 dakika kaynatılır. 500-1000g'lık kutular için süre 120 dakikadır. Sterilizasyon bitiminde kutular soğutulur ve etiketlenir. Konservesi yapılan mantarlarda önemli bir nokta, iyi sterilize edilmeyen kutularında öldürülemeyen bazı çürükçül bakterilerin kalmasıdır. Bunlar içinde *Clostridium botulinum* bakterisi sporla çoğalır ve doğal halde her yerde bulunur. Oksijen olmayan koşullarda bu bakteri iki toksik madde oluşturur. Bu konserve yiyen insanlarda kısa sürede zehirlenme olayı görülür. Zehirlenmenin ön belirtisi, adale seğirmesi ve kramplardır. Daha sonra karın ile göğüs arasındaki diyafram etkilenir, kalp damarlarının çalışmasını önler ve ani ölümler ortaya çıkar. Geçtiğimiz yıllarda ülkemizde de kırsal alanda ailelerin kendi yaptıkları bazı sebze konservelelerinin tüketilmesinde zehirlenme olayları meydana gelmiş ve bunlardan bir kısmı ölümle sonuçlanmıştır. Bu bakterilerin varlığı ilk önce ABD 'de tespit edilmiştir. Sterilizasyonun iyi ve yeter sürede yapılması bu bakterinin ölmesi için önemlidir.

ÜLKEMİZDE DOĞAL OLARAK YETİŞEN BAZI MANTAR TÜRLERİ

Kaynak: PEKŞEN, A., KAPLAN, M., 2017. Ordu ilinin ekonomik öneme sahip yenilebilen doğa mantarları, Akademik Ziraat Dergisi ISSN: 21476 40 3 <http://> Cilt:6 Özel Sayı: azd.odu.edu.tr 335342



a



b



c



d



e



f



m



n



s



t



g



k



h



l



l

Ordu ili makromantar mikobiyotasında mevcut ekonomik önemi olan ve köylüler tarafından toplanarak yerel pazarlarda satılan bazı yenen doğa mantarları a) *A. campestris*, b) *Morchella* spp. c) *R. botrytis*, d) *H. repandum*, e) *P. squamosus*, f) *L. piperatus*, g) *L. pyragalus*, h) Pazarda satılan farklı mantar türlerine ait turşu, ı) Pazarda *C. cibarius* mantar satıcısı, k) *P. ostreatus*, l) *T. aestivum*, m) Pazarda karışık olarak satılan *L. piperatus* ve *L. volemus* türleri, n) *M. procera*, s) *M. oreades*, t) Pazardan bir görüntü.

KAYNAK: Sanem BULAM, Nebahat Şule ÜSTÜN, Aysun PEKŞEN, 2019. Yenebilir Doğa Mantarlarının Bazı Fiziksel ve Fizikokimyasal Özellikleri ile Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi, MANTAR DERGİSİ/The Journal of Fungus, 10(özel sayı)193-203



Mantar örneklerinin fotoğrafları. a) *Agaricus campestris*, b) *Cantharellus cibarius*, c) *Hydnum repandum*, d) *Lactarius piperatus*, e) *Lactarius pyrogalus*, f) *Lactarius volemus*, g) *Pleurotus eryngii*, h) *Pleurotus ostreatus*, i) *Ramaria botrytis*, j) *Sarcodon imbricatus*, k) Yerel pazarda *H. repandum* ve *S. imbricatus*, l) Yerel pazarda *L. pyrogalus*, m) Yerel pazarda *C. cibarius* ve *L. piperatus*

Mantar Hastalık ve Zararlıları

Mantar yetiştiriciliğinde dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan birisi de hastalık ve zararlılarla mücadeledir. Bu mücadele diğer bitkilerden daha değişik boyutlar göstermektedir. Mantar yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlılarla mücadele ancak sürekli hijyenik önlemlerin alınması ile mümkündür. İlaçlı mücadele en son başvurulacak yol olarak düşünülür.

1.Hijyenik Önlemler

1.1.Kompost yapımında Hijyen

Kompost hazırlandığı yerin beton olmasında yarar vardır. At gübresinin ara depolaması sadece beton zemin olmalıdır. At gübresi ve diğer materyallerin yığıldığı yer daha önceden temizlenmeli, tozlar alınmalı suyla yıkanmalı ve %2'lik Formalin veya %2'lik Gevisol ile dezenfekte edilmelidir. Parçalama aletleri ve makineleri daha önceden temizlenmelidir. Kaba materyallerin parçalanmasında veya gevşetilmesinde önemli ölçüde toz birikimi meydana gelir. Bu tozlar mantar sporlarının karşıtı olan mikroorganizmaları taşır. Tozların yetiştirme yerlerine girmemesine, fermente olan veya pastörize edilen yığının üzerine sonradan uçmamasına özen gösterilir.

Karışım 1. Fermantasyondan sonra mümkün olduğu kadar kısa sürede pastörize odasına alınmalıdır. Çünkü hazırlanan kompostta yaşayan nematod ve sinek larvalarının bütün işletmeyi sarma tehlikesi söz konusudur. Bu nedenle kompost hazırlama zemini yığın yapmadan önce dezenfekte edilmelidir. Aynı şekilde zemin, yığından sonra da temizlenmeli kalan artıklar derhal odadan kaldırılmalıdır. Kompostun taşınması sırasında yollara dökülen artıklar temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.

Fermantasyonun ikinci safhası devam ederken zararlı mikroorganizmaların fermantasyon alanından uzaklaştırılmaları gerekir. Çünkü materyal kısa sürede zararlı organizmaların barınamayacağı bir sıcaklığa ulaşır. Daha sonraki devre zararlıların bulaşmaları için çok uygundur. Bu nedenle pastörize odasının havalandırma işlemi toz filtresinin süzülen hava ile yapılmalıdır. Filtre dışarıdan gelen zararlı sporları tutar. Sporlar sıcak ve nemli filtre üzerinde çimlenirler. Hava hareketiyle içeriye giren sporlar tüm kompostta bulaşır. Eğer 2.fermantasyon eski bir tesiste yapılıyorsa, bu durumlarda pastörize odasının havası kendi içinde dolaştırılmalıdır.

İstenilen niteliklerde kompost eldesi en basit hijyenik tedbirlerin bile eksiksiz yerine getirilmesine getirilmesi ne bağlıdır. Bunun için pastörize odasının yıkanabilir nitelikte olması gerekir. Kompost pastörizasyona alınmadan önce, oda iyice yıkanmalı ve dezenfekte edilmelidir. Formaldehit veya benzeri preparatlar bu iş için yeterlidir. Dezenfekte işlemine alet ve makineler de dahildir. Kültür odalarının dezenfeksiyonu ve filitre ile havalandırılması en az pastörize odaları kadar önem taşımaktadır. Misel aşılama da aynı şekilde dikkat istemektedir. Misel şişeleri aşılama sırasında açılmalı ve temiz elle kompost içine dağıtılmalıdır. Aşılama yapan ve karıştırılan işçiler ayrı kişiler olmalıdır.

1.2. Gelişme Sırasında Hijyen

Gelişme odası 10-21 gün süre ile dikkatle korunmalıdır. Oda içindeki sıcaklık, diğer organizmaların gelişmeleri için çok uygundur. Bu nedenle az önce değinilen esas hijyenik önlemler gelişme odalarında da sürdürülmelidir. Odalar her boşaltmadan sonra ve doldurmadan önce iyice temizlenmelidir. Dezenfeksiyon %0.5 Formalin, %0.5 Gevisol veya diğer etkili bir preparatla yapılabilir.

Agaricus bisporus'ta 1. Gelişmeye alınan kompostun üzerine kağıt örtülmesi önemli bir işlemdir. Kağıtlara haftada 2-4 kez %0.5'lik formalin püskürtülmelidir. Bu devrede yapılacak havalandırmada, hava mutlaka

filtreden geçirilerek odaya alınmalıdır. Havalandırma saatleri dışında filtre kapatılmalıdır.

Gelişme odasının kapısının önünde formalinli paspas bulundurulmalıdır. Bu sayede ayaklarla girilecek zararlılar öldürülür. Odanın doldurulup boşaltılması mümkün olduğu kadar kısa süre de yapılmalıdır. Temizlik bakım kontrol gibi günlük işlere önce yetiştirme odasından başlanmalıdır. Aksi halde dışarıdan hastalık ve zararlıların taşınması artar. Bir yerde herhangi bir şekilde küf mantarı oluştuğunda o kısım derhal yetiştirme ortamından uzaklaştırılmalıdır.

Yetiştiricilikte örtü toprağının serilmesi de hijyenik tedbirleri gerektirir. Örtü toprağı getirilmeden önce duvarlar ve yer iyice temizlenmeli, dezenfekte edilmelidir. Örtü toprağı getirilip hemen serilmelidir. Herhangi bir bulaşmaya karşı %2'lik formalin'le ilaçlanmalıdır. Örtü toprağı, serildikten sonra %2'lik formalinli su ile m²'ye 1-1.5 lt olacak şekilde nemlendirilir. 24 saat sonra havada biriken formalin buharı kuvvetli bir havalandırma ile ortamdan uzaklaştırılır. İçerde kalacak veya örtü toprağında bulunacak formalin mantar misellerinin daha sonraki gelişmelerini önler ve verim gücünü düşürür.

1.3. Hasat Sırasında Hijyen

Hasat sırasında hijyenik tedbirler biraz gevşetilebilir. Agaricus bisporus kültüründe zararlı bulaşması hasat sırasında ortaya çıkarsa bu durum ürün üzerine büyük ölçüde zarar vermez. Hasat sırasında oda temiz su ile yıkanır. Bu sırada kimyasal ilaçlama ürün azalması getirebildiği gibi mantarlar üzerinde kalacak ilaç kalıntıları yiyeceklere de zarar verebilir. Bu aşamada sadece ürün dalgaları arasında %0.5'lik formalin püskürtülebilir.

Mantar yetiştiriciliğinde en önemli hijyenik tedbirlerden bir tanesi artık maddelerin uzaklaştırılmasıdır. Sap artıkları, hastalıklı mantarlar, hasat sırasında plastik bir torba içine konmalı yere hiçbir şekilde atılmamalı ve derhal işletmeden uzaklaştırılmalıdır.

Boş kasaların 12 saat 70-80°C'de buharla muamelesi en ucuz ve en eski yöntemdir. Başka çare kalmadığında %2'lik formaldehit veya klor ile ilaçlama yapılmalıdır. Yalnız kimyasal ilaçlamada boş kasalar işletmeden uzaklaştırılmalı ve zararlıların çevreye yayılması önlenmelidir.

2. Mantar hastalıkları

2.1.Paraziter Olmayan Hastalıklar

Kültür mantarının zararlıları ve hastalıkları yanında paraziter olmayan hastalıkların da gözlenmesi gerekmektedir. Mantarın normal yaşam koşullarının değiştirilmesi fiziksel ve kimyasal etkiler, hastalık olarak karşımıza çıkar.

Yumaklaşma (yüzen mantarlar):

Mantar üretiminde bu şekildeki görünümde miseller örtü toprağının üzerine doğru gelişir. Pamuk ve yün görünümünde yayılır veya bazen hifler birbirinden ayrı gelişir. Yumaklaşmanın olduğu kısımda örtü toprağında primordium oluşumunu oldukça kısıtlanır ve oluşan primordiumlar sararır. Yumaklaşmanın nedeni kültür hatalarıdır. Yetiştirme anında, 20°C ve üzerinde yüksek sıcaklık havalandırma azlığı, örtü toprağının fazla ıslak olması kültür odasındaki fazla nem misellerde yumaklaşmaya neden olur. Bu durumlar dışında kompost kuru ise ve misel örtü toprağının nemli tabakasından dışarı doğru gelişmiş ise yine yumaklaşma meydana gelir. Uygun olmayan örtü toprağı karışımında buna neden olabilir. Yumaklaşma aynı zamanda genetik bir olaydır. Eğer kompost yumaklaşma gösteren bir tohumluk misel ile aşılırsa, misellerin çoğalması sırasında yumaklaşma meydana gelir. Bu nedenle tohumluk misel devamlı kontrol edilmeli ve bu kısımlar kullanılmamalıdır. Yumaklaşma sıcaklığın düşürülmesi ve havalandırmanın çoğaltılması ile önlenabilir. Kültür odasındaki fazla nem oranının düşürülmesi bu simptonu ortadan kaldırır. Yumaklaşmanın görüldüğü kısım yetiştirme yerinden alınıp uzaklaştırılmalıdır.

Uzun Sap Oluşumu:

Uzun sap oluşturan virüs yanında, bu durum kültür hatalarından da ileri gelebilir. Kültür odalarının yetersiz havalandırılması sonucu CO₂ konsantrasyonunun artışı kolayca uzun sap oluşturur. Çünkü çok sık mantarların bir arada bulunmasından dolayı normal havalandırmaya rağmen sık mantarlar arasında biriken CO₂ çekip alınamaz. Bunun için birinci ve ikinci hasat dalgasında uzun sap oluşumu daha fazla olur. Örtü toprağının gevşetilmesi ve kültür odasının optimal'in üzerinde havalandırılması uzun sap oluşumunu önleyici bir önlemdir. bir önlemdir. Yastıkların orta kısmında 0.2-0.3 m/s'lik bir hava hızı optimaldir. Buna göre hava hızı ayarlanmalıdır.

Pullanma ve Timsah Derisi görünümü:

Kuvvetli havalandırma yanında ortam neminin düşük seviyede bulunması şapkanın üst kısmının kurumasına ve üst derinin parçalanmasına neden olur. Bu durumun derinin pulcuklanmasına yol açar. Mantarın üzeri timsah derisi gibi görünüm kazanır. Formalin gibi gazların ve yakıt durumunun yüksek konsantrasyonu pullanmaya ve timsah derisi gibi görünüme yol açar. Çeşitler bu duruma değişik reaksiyonlar gösterir. Pullanma ve timsah derisi görünüm kültür hatalarının düzeltilmesi ile ortadan kalkar.

Şapka Deformasyonu:

Şapkanın çatlaması fazla büyümeden meydana gelir. Şapkanın üstderisinin üzerinde çıkıntılı bir görünüm oluşur ve lameller tersine çevrilerek başın üst kısmına doğru döner. Bu durum koruma ilaçlarının kullanımından; şapkanın yağ, katran veya tahta koruyucu gibi maddelerle bulaşmasından; motor gazlarının yüksek konsantrasyonunun oda içine dolmasından ve yetiştirme odalarında sürekli fazla sigara içilmesinden sonra ortaya çıkar. Kompost içindeki fazla besin maddesi de hastalığa yol açabilir.

2.2. Virüs Hastalıkları:

Belirtisi:

Virüsle bulaşmış olan yastıklar üzerinde hasada doğru yaklaştıkça çıplak sahalar ortaya çıkar. Buralardaki miseller örtü toprağında gelişemez ve şapka oluşamaz, yüzen miseller meydana gelir. Boş sahalar çevresinde sağlıklı mantarlar oluşur fakat bu mantarlar kısa sürede kalitesini yitirir. Virüs misel gelişmesini kuvvetli bir şekilde kısıtladığından hasat 2-3 günlük gecikmelerle yapılabilir. Şapkası erken açılmış mantarlar ve toprak içinde şapka oluşumu virüs bulaşması sonucunda sık görülen arazdır.

Virüs hastalığını simptonları mantar sap ve şapkasında değişiklik gösterir. Sap oldukça uzar, kolayca kırılır

ve devrilir. Et yumuşar ve kahverengileşir. Diğer bir belirtide cüce mantar oluşumudur. Virüs hastalığının sık ortaya çıkan bir görünümü de şapkanın kahverengi yumuşak bir bakteri bulaşması ile 2. Bir enfeksiyona uğramasıdır. Deforme olmuş şapkalar örtü toprağı üzerinde aralıklı olarak bulunur ve dokununca devrilir.

Yayılması:

Mantar virüslerinin yayılması hastalıklı şapkalardan alınan sporlarla ve misellerle olur. Bir mantarın lamelleri içinde 40 milyondan fazla spor bulunur. Virüsle bulaşık şapkaların çok erken açılması sonucunda dağılan sporlar hastalığın yayılmasına yol açar. Yastıklar üzerine düşen virüslü sporlar çok çabuk çimlenir ve sağlıklı misellerle birleşir.

Enfeksiyon zamanı, ürünün çok azalması ile belirir. Enfeksiyon ne kadar önce olursa ürün azalması o kadar fazladır. Örtü toprağından sonraki devre daha az tehlikelidir. Yalnız bu devrede örtü toprağıının karıştırılması, enfeksiyonu arttırıcı bir etmen olarak karşımıza çıkar.

Bulaşma kaynağı genellikle tahta kasalar, alet ve ekipmandır. Ayrıca eski materyal ve ambalajlama materyalleri ile de hastalık yayılır. Nematod, salyangoz ve misel yiyen sineklerde sağlam mantarlara enfeksiyon taşırlar ve hastalığı yayarlar.

Hastalığın önlenmesi ve mücadelesi:

Mantar yetiştiriciliğinde virüs hastalığı ile mücadelede kullanılacak hiçbir yöntem yoktur. Ancak hastalığın yayılmasını önleyici ve sağlıklı kültürleri koruyucu önlemler vardır. Burada, kullanılan aletlerin, kullanımdan önce ve sonra %2'lik formaldehit ile ilaçlanması çok önemlidir. Diğer bir önlem de bütün tahta kısımların sodyum pentaklorfenolat ve %0.5-1 soda ile yıkanmasıdır. İlaçlanan kısımlar altı saat olduğu gibi bırakılmalı, bu süre sonunda bol su ile yıkanmalıdır. Ancak bu şekilde, tahta içerisinde gelişmiş olan miseller etkisiz hale getirilir ve daha sonra bulaşması engellenir. Buhar uygulaması da iyi bir tedbirdir. Buhar yönteminde boş kasaların 80 °C'de 3 saat tutulması gerekir.

Virüs arazi görülen mantarlar mutlaka işletmeden uzaklaştırılmalıdır. Sağlıklı mantarlara da virüs taşınabildiğinden hasat sırasında kullanılan kapların bakımı büyük önem taşır. Hastalık, kaplarla bir işletme içinde taşınabileceği gibi, işletmeler arasında da taşınabilir. Bilhassa tahta hasat kaplarda çok dikkatli davranmalıdır. Ürün taşınmadan önce ve sonra kaplar mutlaka steril hale getirilmelidir. En iyi tedbir hasat kaplarının bir kez için kullanılmasıdır.

2.3. Bakteriyel Hastalıklar

Bakteriler formlarına göre yuvarlak, çubuksu ve helezon gibi gruplara ayrılır. Kültür mantarında hastalık yapan bakteriler çubuk formundadır. Bakteriler ortalama 1 mikron büyüklüğünde tek hücreli canlılardır. Hücre sümüksü materyalden ibaret bir zar ile çevrelidir. Ve bu zar çevre koşullarına karşı hücrenin korunmasını sağlar. Bakteri hücrelerinin karakteristik formu hücre duvarı ile temin edilir. Hücre içinde çekirdek ve depo maddeleri bulunur. Mantar yetiştiriciliğinde hastalık etmeni olarak bilinen bakteriler, plazma üzerinde kamçılarla hareket ederler.

Bazı bakteri türleri uygun olmayan koşullarda dayanıklı hücre meydana getirir. Bu kötü koşullarda neslini korur ve ortamın yeniden düzelmesiyle spordan tekrar bakteriler oluşur. Hastalık etmeni bakteriler parazit yaşama tarzına sahiptirler.

2.3.1. Leke hastalığı (*Pseudomonas tolaasi*):

Belirtisi:

Bu bakteri, genç ve tam gelişmiş şapkalar üzerinde küçük parlak sarı pas, geç dönemde çikolata renginde lekeler halinde görülür. Lekeler başlangıçta şapka üzerinde küçük ve ayrı ayrı dururlar. Fakat daha sonraki dönemde sarımsı kahverengi halini alırlar. Bakteri yüksek nem ve sıcaklık koşullarında çabuk yayılma gösterir. Bazen şapka üzerinde çizgiler halinde renk değişimine de rastlanabilirler. Genellikle bakteri enfeksiyonuna maruz kalan mantarlar biraz yağlı ve yapışkan bir görünümündedir.

Yayılması:

Hızlı bakteriyel gelişme için çok fazla neme ihtiyaç vardır. Bakteriyel lekeler bu nedenle yüksek sıcaklık ve nemin olduğu yaz aylarında ortaya çıkar. Yeterli havalandırmanın olmaması, mantarın üzerine doğrudan su verilmesi ve mantarın üzerinin uzun süre ıslak kalması bakteri için iyi bir gelişme ortamı sağlar. Genellikle enfeksiyon sıcaklığının 15-16 °C üzerinde olması ve durgun nemin bulunmasıyla ilerleme gösterir.

Mantar şapkalarında içsel bakteriler ile içi yapışkan sıvıyla dolu çukurların gelmesine küçük kurtçuklar olması neden olabilir. Kurtçukların açtığı çukurlara bakteriler dolur. Bu çukurlarda sirke sinekleri yavruları da bulunmaktadır. Daha sonraki aşamada bu sinekler hastalığın yayılmasına yardımcı olabilir.

Önlenmesi ve Mücadelesi:

Yastıkların alt kısımları ve görülen zemindeki artıklar işletmeden uzaklaştırılmalıdır. Sulamadan sonra iyi bir havalandırmayla mantarların üst kısmının çabucak kuruması sağlanmalıdır. Eğer hastalık işletmede yayılmış durumdaysa, örtü toprağının yeni ve temiz bir yerde dezenfekte edilmesi önerilir. Hastalığın önlenmesinde, hastalıklı kısımlara 0.5'lik klor çözeltisi püskürtülmelidir.

2.3.2. Mumyalaşma Hastalığı (*Pseudomonas sp.*):

Belirtisi:

Mumyalaşma hastalığının belirtisi, virüs hastalığına çok benzemektedir. Bununla beraber bu iki hastalık arasındaki enfeksiyon farklılıkları teşhisi kolaylaştırır. Bu hastalığın ilk belirtisi yastığın belirli bir alanında flash öncesi gelişmenin geri kalmasıdır. Bu alandaki mantarlar daha yavaş büyür. Gövdenin dip kısmı daha kalın gelişir ve beyaz tüylü bir kenar oluşturur. Bunun yanında yassılaştırmış ve hafifçe kıvrılmış bir gövde üzerinde şapka meydana gelir. Bu durum yoğun CO₂ 'ın olduğu yetiştirme koşullarındaki mantarların durumu gibidir. Hastalıktan etkilenen mantarlar yastık yüzeyine kuvvetli bir şekilde bağlanırlar.

Yayılması:

Esas olarak hasta miseller, sağlıklı misellerle kaynaşarak birleşirler. Bu hız 24 saatte 20 cm düzeyindedir.

Önlenmesi ve Mücadelesi:

Hastalıklı kısmın sağlıklı kısımdan ayrılması iyi bir yöntemdir. Hastalıklı kısımdan sağlıklı kısma bulaşma olacağı dikkate alınarak bu kısma kireç serpilmelidir. Herhangi bir yolla gelen hastalıklı misellerin taşınmasını önlemek için hastalıklı kısmın içine % 0.2 'lik kireçli su dökülmelidir. En iyi yöntem hastalıklı kasa ve torbaların çıkartılarak ortamdan uzaklaştırılmasıdır.

2.3.3. Lamel Damla Hastalığı (*Pseudomonas agarici*):

Belirtisi:

Kapalı genç mantarlarda herhangi bir enfeksiyon görülmez. Açılmış şapkaların lamellerinde ilk olarak kahverengi lekeler görülür. Daha sonra lameller üzerinde oluşan damlalar kısa sürede birleşerek lamelleri zararlandırır ve yumuşamış bir şekle dönüştürür.

Yayılması:

Lameller üzerindeki sulu maddeler sağlıklı mantarlara bulaşır. Sinekler hastalığın taşınmasında büyük rol oynar.

Önlenmesi ve Mücadelesi:

Kültür odalarındaki nemin azaltılması, kısıtlı sulama, şapkaların açılmadan önceden toplanması tedbir olarak sayılabilir.

2.4. Fungal Hastalıklar

2.4.1. Islak Kabarcık:

Belirtisi:

Kültür mantarları üzerinde çok sık rastlanan ve büyük zararlara yol açan bir küftür. Bu küf meydana geldiği zaman yastıklar üzerinde sağlıklı bir tek mantarın gelişemediği durumlar vardır. Hastalık, toplu iğne formundaki genç mantarlar enfekte olduğu zaman mantarlar anormal şekilde gelişirler. Hatta bunlar mantara bile benzemezler. Normalden önce görülen birinci ürün dalgasında beyazımsı gri parçalar ve şekilsiz yığınlar bir yumruk büyüklüğü kadar gelişir. Böyle bir durumda örtü toprağı, ıslak kabarcık enfeksiyonuna uğramış demektir. Enfeksiyon, mantarlar belli bir büyüklüğe ulaştıktan sonra olursa, kalın sap oluşumu dikkati çeker. Mantar gövdesinin tümü önce beyaz, daha sonra kahverengi misellerle kaplanır.

Yayılması:

Yetiştirici hastalanmış gövde ve diğer hastalıklı parçaları birkaç gün toplama kabında bırakırsa, hastalık çevreye kolaylıkla yayılır. Aşılama sonrası görülen enfeksiyon eller, aletler, sinek ve böcekler yoluyla yayılır. Özellikle hastalıklı mantarda su damlalarının etrafa sıçraması sağlıklı kültürler üzerine taşınmasında en belirgin yoldur.

Önlemler ve Mücadelesi:

Islak kabarcık hastalığının kontrolü oldukça zordur. Çünkü *Mycogone* miselleri örtü toprağı üzerinde olduğu kadar, içinde de gelişebilmektedir. Örtü toprağı iyi dezenfekte edilmişse, küf alt katlara hemen yayılamaz. Bu durum önlem almada bir ölçü olabilmektedir. Yastıklar üzerindeki gövde parçalarını kaldırmak, hastalıklı materyali üretim yerinden uzaklaştırmak ve yok etmek gerekir. Yastıklar üzerinde sadece birkaç kabarcık etmenine rastlanıldığında, üzerlerine tuz dökülmeli ve bu kısım CuSO_4 eriğine batırılmış bir kaşık yardımıyla alınmalıdır. Daha başka bir önlem olarak da hastalıklı alan üzerine formaldehit çok düşük dozlu bir eriyik püskürtülür, kireç tozu serpilir ve daha sonraki günlerde bu kısım tamamen kaldırılıp atılır.

2.4.3. Yeşil Zeytin Küfü (*Chaetomium globosum*):

Belirtisi:

Yeni sıcaklık uygulaması yapılan kompost içinde ve üzerinde beyaz tüy gibi parçacıklar halinde görülür. Birkaç gün sonra beyaz tüyler tamamen kaybolur ve koyu zeytin yeşili veya siyaha yakın spor kümeleri oluşur. Küf, siyaha çalan kompost kalıntıları üzerinde gelişir ve etrafa nemli küf kokusu saçar. Böyle bir kompost içinde mantar misel gelişimi çok az veya hiç olmaz. Kompost içindeki küfün yoğunluğu çok fazla değilse bazen birkaç hafta sonra gelişen mantar miselleri tarafından üzeri örtülebilir.

Yeşil zeytin küfünün meydana çıkması için elverişli ortam, sıcaklık ve uygulamasından sonra kompost içinde amonyağın kalması veya amonyak oluşmasıdır. Yüksek sıcaklıkta (60 - 62 °C) uzun süre patörizasyon zayıf havalandırma yanında birinci fermantasyon sonunda fazla miktarda azotun kalması ve ikinci fermantasyonun çok kısa yapılması, kompost içinde yüksek oranda amonyağın birikmesine neden olmaktadır. Bazen protein bileşiklerinin başarısız bir şekilde amonyağa dönüşmesi bile bu küfün gelişmesi için uygun bir ortam yaratabilir.

Yayılması:

Hastalık yetiştirme odasındaki hava akımı sonucu sporların dağılmasıyla olur. İyi olmayan hijyenik önlemler hastalığın taşınmasına yol açar.

Önlenmesi ve Mücadelesi:

Fermantasyonun birinci safhasının iyi yapılmasıyla son aktarma esnasında kompostta yeniden yüksek dozda azot verilmemesi, ikinci fermantasyon sırasında fazla taze hava verilmesi ve optimal sıcaklığın muhafaza edilmesi gerekir. Bulaşma misel aşılamaadan önce çıktığından komposttaki fazla amonyak uzaklaştırılmalıdır. Eğer aşılamaadan sonra küf tespit edilirse yetiştirme odası çok kuvvetli havalandırılmalıdır.

Yeşil zeytin küfünün varlığı üzerinde kuşku duyulursa aşılamaadan sonra kültüre süperfosfat çözeltisi atılması tavsiye edilir.

2.4.4. Beyaz Alçı Hastalığı (*Scopuleariopsis fimicola*)

Belirtisi:

Örtü toprağı katlarının en üst kısmında veya kasaların tahtaları arasındaki yarıklarda, kompostun dış kısmında sık sık görülür. Hastalığın en önemli belirtisi belli bir süre beyaz ve tüylü olarak gelişim göstermesi ve daha sonra merkezi beyaz bir toz halini almasıdır. Bu durum örtü toprağı üzerine kireç serpilmiş hissini uyandırır. Geç aşamada bu noktalar önce pembe daha sonra ise kahverengimsi bir renk almaktadır. Çok yaşlı noktalar bazen sarı küfle karıştırılır. Hastalığın meydana geldiği kısmın altındaki kompost içinde de beyaz alçı hastalığı misellerinin sık olarak geliştiği görülür. Bu alanlarda mantar misellerin gelişmesi kısıtlanır veya tamamen durur. Enfeksiyona uğrayan kompost siyahlaşır ve çürük kokusu duyulur.

Yayılması:

Hastalık kompost ile işletmeye yayılır. Eski ve kötü depolanmış gübre bu hastalığın çıkmasına neden olur. Özellikle kompost hazırlamada karışımın fazla ıslak olması, oksijen yetersizliği ve ısınma azlığı, kompostun iyi gelişmemesi, pH'nın yüksek kalması sonucunu getirir. Bunun yanında eski ve yıpranmış

kasaların kullanılması, hasat veya diğer çalışan kişilerin hijyenik tedbirlere uymaması hastalığın yayılmasında büyük etkindir.

Önlenmesi ve Mücadelesi:

Fermantasyon dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Karışımın içine konacak alçı miktarı iyi saptanmalı ve yığının ısınmasından önce ve sonra çok fazla ıslaklık bulunmamalıdır. Birinci ve ikinci fermantasyonda kompostun yeterli havalanma koşulları sağlanmalıdır. Pastörizasyonda ve yetiştirme odalarında kullanılan kasaların enfeksiyon kaynağı olmaması için gerekli temizlik yapılmalıdır.

2.4.5. Kahverengi alçı Hastalığı (*Papulaspora byssina*)

Belirtisi:

Mantar işletmelerinde oldukça sık görülür fakat beyaz alçı hastalığından daha az öneme sahiptir. Kompostun ve daha sonra örtü toprağının üzerinde beyaz lekeler oluşur. Bu lekelerin orta kısmından misellerin koyulaştığı ve kahverengine dönüştüğü görülür. Bulaşık kısımda ürün azalması olur.

Yayılması:

Yayılması beyaz alçı hastalığındaki gibidir. Hijyenik tedbirlere uyulmaması hastalığın yayılmasına neden olur.

Önlenmesi ve mücadelesi:

Beyaz alçı hastalığında alınması önerilen tüm önlemler bu hastalık için de geçerlidir.

2.4.6. Yeşil küf (*Trichoderma* sp.):

Belirtisi:

Mantar yetiştiriciliğinde eski işletmelerde daha çok görülen bir hastalıktır. Temiz olmayan kasaların kullanılması, kesilen mantar sap artıklarının olduğu gibi bırakılması sonucu örtü toprağı üzerinde ve mantarlar arasında beyaz pamuksu miselleri ile dikkati çeker. Kompost üzerinde mantar misellerinin gelişmeye başlamasından 48 saat sonra görülürler. Yeşil küf miselleri daha hızlı geliştiğinden mantar misellerinin gelişmesi durur. Kompost üzerine tohumluk misel serpildiğinde bu durum ortaya çıkmaz.

Yayılması:

Yeşil küf sporları hava hareketi ile yayılır. Ayrıca örtü toprağı üzerine bırakılan mantar artıkları önemli enfeksiyon kaynağıdır. Yüksek hava nemi, kompost üzerinin ıslak olması, havalandırma azlığı yeşil küf oluşumunu hızlandırır.

Önlenmesi ve Mücadelesi:

Hastalıklı mantarlar, hasat artıkları temizlenmelidir. Kuvvetli havalandırma yapmak, nem miktarını azaltmak ve kompost üzerinin ıslak bırakılmamasına dikkat edilmelidir. Ön gelişme devresinde kompost yüzeyi kağıtla örtülmeli ve formalin çözeltisi ile mücadele yapılmalıdır. Kompostun aşılama sırasında yeşil küf ile bulaşmış tohumluk kullanmaktan kaçınılmalıdır. Aşılama sırasında kompost sıcaklığının 24°C'yi geçmemesine dikkat edilmelidir. Sıcaklık artışı komposttaki tüm organizmaların aktivitesini artırırken kültür mantarının gelişmesini kısıtlamaktadır. Ön gelişme odasında kompostun konulmasından

sonra %0.5'lik formalinle dezenfeksiyon yapılmalı ve 24 saat sona havalandırma yapılarak formalin buharı dışarı atılmalıdır. Bu yolla yapılacak mücadele yeşil küf gelişimini büyük ölçüde engellemektedir.

2.4.7. Sarı küf (*Chrysosporium spp.*)

Belirtisi:

Kompost ile örtü toprağı arasındaki sınır üzerinde kahverengi sarı benekler halinde görülür. Bu benekler 1-2 cm büyüklüğüne erişebilir. Bazen beneklerin bir araya gelmesinden birleşik formda sarı yığınlar da oluşabilir. Mantarların hasadını takip eden birinci veya ikinci haftadan itibaren, çok sayıda ölü mantar oluşur ve birdenbire azalır. Bu durum sarı küfün yaptığı en önemli zarar şeklidir. Sarı küfün yaşam dönemi hakkında bilgiler azdır. Bilinen, kompostun pastörizasyon sırasında yeterli sıcaklık düzeyine ulaşmaması ve yeterli süre bu sıcaklıkta kalmamasıdır.

Yayılması:

Yetiştirme odalarında tahta aksam üzerinde gelişerek, havalandırma sırasında sporların dağılmasıyla yayılır. Sarı küf, genellikle 2. Ürün flaşında görünmesine rağmen 1.ve2. Ürün flaşı sonunda da görülebilir. Küf ağır kompostta samanı fazla olan hafif kompostta göre daha hızlı gelişir. Aynı şekilde ıslak kompost üzerindeki gelişimi kuru kompostta göre daha hızlıdır.

Önlenmesi ve mücadelesi:

Kompost yapımında çok dikkatli olunmalı ve birinci fermentasyonda iyi bir kızışmanın sağlanması için karışım içine şeker pancarı artığı, malt artığı veya soya fasulyesi unu ilave edilmelidir.

İkinci fermentasyon sırasında kompost sıcaklığının 56-58°C'de en az 12 saat kalması sağlanmalıdır. Yetiştirme periyodu sonundan odalara buhar verilerek 70°C'de 12 saat tutulmalı ve üretim kasaları %2'lik Sodyum pentaklorfenalt çözeltisi ile muamele edilir.

2.4.8. Örümcek Ağı küfü (*Dactylium dendroides*)

Belirtisi:

Genellikle kesilmiş ve yastıklar üzerinde bırakılmış mantar parçaları ile ölü mantar gövdelerinden kaynaklanan bir hastalıktır. Örtü toprağı ve mantarlar üzerinde beyaz ağ meydana gelir. Enfeksiyona uğramış mantarlar sarımsı kahverengine döner, bükülür ve düşerler. Esas gelişme devresinde hızlı bir yayılım göstererek örtü toprağını ve mantarların üzerini örterler. Gelişen tüy halindeki miseller daha çok kırmızımsı mor renktedir.

Yayılması:

Küf sporlarının üretim yerlerinde, örtü toprağı içinde meydana geldiği tahmin edilmektedir. Yüksek nem hastalığının yayılmasını kolaylaştırmaktadır.

Önlenmesi ve Mücadelesi:

Örtü toprağının formaldehit veya buhar ile dikkatli bir şekilde dezenfekte edilmesi gerekir. Eğer üretim devresinde görülürse bu noktaların üzerine tuz dökülmesi veya formaldehit solüsyonu ile iyice doyurulması oldukça iyi sonuç verir. Formaldehitin etkisini arttırmak amacıyla solüsyonun verilmesinden sonra lekeler

üzerine toz kireç serpilmelidir. Örtü toprağının serilmesinden sonraki aşamada hasat aralıklarında her 100m2'ye 150g benomyl atılması da tavsiye edilir. Her hasattan sonra yarı ölü mantarlar veya kesilen mantar artıkları mutlaka uzaklaştırılmalıdır.

2.4.9. Yalancı Domalan(*Diehliomyces microspora*):

Belirtisi:

Bu küf kompostun derinliklerinde gelişme gösterir. Daha sonraları örtü toprağı içine ve üzerine yerleşir. Miselleri sarımsı beyaz renkte kalın ipliksi formdadır. Yalancı domalan misellerinin geliştiğı yerde mantar miselleri gelişmez. Genç yalancı domalan örtü torağı içinde ve üzerinde geliştiğı zaman kusurlu veya ölü meydana gelmiş küçük mantarlara benzetilmektedir. Misellerin yoğun olarak bir araya gelmesinden oluşan genç domalanlar sarımsı beyaz renktedir.

Yayılması:

Genellikle örtü toprağı ile bazen de taze at gübresi gibi ham materyallerde işletmeye gelir. Kültür odasında sporların yayılması hava hareketi ile olur. Hijyenik tedbirlerin aksamasıyla ortaya çıkar.

Önlenmesi ve Mücadelesi:

Örtü toprağı serildikten sonra aşırı sulama yapmamalı ve oda içinde yüksek nem oluşmasına engel olmalıdır. Ters durumlar kahverengi küfün gelişmesine uygun etki yapar. Fungisitlerle mücadelesi yoktur.

2.5.Şapkalı Mantarlar

2.5.1.Mürekkep mantarı (*Coprinus spp.*)

Birinci fermantasyon sırasında yığın üzerinde, ön gelişme devresinde kompost üzerinde veya yeni topraklanmış yastıklar üzerinde görülen şapkalı bir mantardır. İnce uzun çan şeklindedir. Önce krem renginde daha sonra mavimsi siyah ve pullu bir görünüm alır. Bu mantar bazen yastıklar üzerinde salkımlar halinde gelişir. Kompostun derinliklerine kadar uzanan dayanıklı saplara sahiptir. Şapkalar görünmelerinden birkaç gün sonra çürür ve siyahımsı renkte yapışkan bir yığın oluşturur. Pastörizasyonda optimum sıcaklıklarda tutulamayan kompostta mürekkep mantarına rastlamak mümkündür.

2.5.2.Çanak mantarı,kulak mantarı(*Peziza spp.*):

Birinci ve ikinci fermantasyonu iyi bir şekilde yapılmış olan kompostun kullanılması ile üretim anında, kültür mantarı ile gelişen çanak şeklinde kısmen kulağa benzeyen bir yapıda meydana gelir. Önlenmesi için 1.ve2. fermantasyonun iyi bir şekilde yapılması gerekir.

3. Mantar Zararlıları 3.1.Nematotlar Parazit nematodları:

Mantar yetiştiriciliğinde doğrudan doğruya zarar yapan nematodlardır. Mantarın parazit durumunda yaşarlar ve miselleri yiyerek beslenirler. Bu yolla zarar gören misellerin görünümü bakteri ve küf mantarının verdiği zararın görünümüne benzer.

Yayılması: Gübre örtü toprağına veya samanla dışarıdan iletmeye taşınır. İşletme içinde ise elle elbiseyle ve çalışma aletleri ile yayılabilir. Ayrıca sinekler de nematodlarda taşıyabilir. İşletmedeki tahta ve beton

çatlakları nematodlar için uygun birer konaklama yeridir.

Önlenmesi ve mücadelesi:

Metil bromit veya D.D.V.P. ile dezenfekte edilmeli ayrıca hijyenik önlemlere uyulmalıdır. İkinci fermantasyonda kompost içerisinde nematodların olduğu düşünülerek optimum sıcaklık koşullarına uyulması gerekir.

3.2.Sinekler

Kanatsız böcekler:

Larvaları mantar misellerini yiyerek beslenirler. Sapı delerek şapkaya ulaşırlar zarar gören şapka siyah bir renk alır. Bu sinekler larva gelişme döneminde zarar verirler. Kuvvetli popülasyon zararın etkisini artırır.

Önlenmesi ve mücadelesi:

İkinci fermantasyon sırasında 3-4 saat süre ile 57-60°C düzeyinde uygulanması ile öldürülürler kuvvetli bulaşmada kültür odası boşaltılmalı ve iyi bir dezenfekte yapılmalıdır.